[OBJE]CT LESSONS SERIES NO. I.

(For the use of Teachers.)

पदार्थपाठमाला

गुच्छ पहिला.

हें पुस्तक

नारायण विठ्ठल आपटे,

[हे]डमास्तर प्रॅक्टिसिंगस्कूल, ट्रेनिंग कॉलेज पुणें,

यांनीं लिहिलें.

मुंबईंत

" तत्त्वविवेचक " छापखान्यांत छापिलें.

१९०५.

किंमत आठ आणे.

प्रस्तावना.

पूर्वी प्रसिद्ध केल्याप्रमाणें पदार्थपाठमालेचा हा पहिला गुच्छ व्यवसायबंधुभगिनींपुढें ठेवीत आहें. त्याचा माझ्या पहिल्या दोन कृतींप्रमाणेंच त्यांजकडून स्वीकार केला जाईल अशी आशा आहे. मुलांच्या बालबोध व मोडी आणि मुलींच्या दुसऱ्या इयत्तेस लागणाऱ्या सर्व वस्तुपाठांचा प्रस्तुत पुस्तकांत संग्रह केला असल्यामुळें सर्व प्रकारच्या मराठी शाळांतील शिक्षकांस ह्या पुस्तकाचा चांगला उपयोग होईल अशी उमेद आहे.

इयत्तापत्रकाप्रमाणें दुसऱ्या इयत्तेस एका वर्षांत वीस वस्तुपाठ शिकवावे लागतात. पण या पुस्तकांत पन्नास पाठ दिलेले आहेत. म्हणून शिक्षकांस दरसाल तेच तेच पाठ शिकविण्याचा प्रसंग येणार नाहीं, व त्यांस आपापल्या इच्छेप्रमाणें व सोईप्रमाणें पाठांची निवड करण्यास पुष्कळ सवड मिळेल. पाठ ठरलेल्या समूहांच्या अनुक्रमानें लिहिले आहेत, तरी ते या पुस्तकांतील अनुक्रमानें शिकविण्याची आवश्यकता नाहीं. वर्षांत शिकविण्याच्या एकंदर पाठांची निवड केल्यावर एकेका समूहांतील पाठ मात्र अनुक्रमानें शिकवावे. पाठांच्या अनुक्रमांत रंगांविषयींचे पाठ आरंभीं घालावे.

शिक्षकानें शिकवितांना पुस्तक हातीं घेऊं नये, व केवळ पुस्तकावर भिस्त न ठेवितां स्थलभेदाप्रमाणें पाठांत योग्य तो फेरफार करून शिकवावें. सारांश, प्रस्तुत पुस्तकाचा शिक्षकानें मार्गदर्शकाप्रमाणें उपयोग करावयाचा आहे.

हें पुस्तक वाचण्यापूर्वी शिक्षकानें **बालशिक्षण भाग पहिला** व **दुसरा** या दोन पुस्तकांत 'वस्तुपाठ' या प्रकरणाचे आरंभीं ज्या सूचना

लिहिल्या आहेत त्या अवश्य वाचून पहाव्या, व त्या सर्व सूचना एथेंही पूर्णपणें लागू आहेत असें समजावें. तसेंच शाळाखात्याकडून प्रसिद्ध झालेलें ' वस्तुपाठ कसे शिकवावे याविषयीं सूचना ' हें पुस्तकही लक्ष्यपूर्वक वाचावें. सदरहु तीन पुस्तकांत वस्तुपाठ शिकविण्यासंबंधानें जीं मुख्य तत्त्वें सांगितलीं आहेत त्यांकडे शिक्षक जितकें लक्ष पुरवितील तितकें थोडें.

दुसऱ्या इयत्तेकरितां ठरविलेल्या वस्तुपाठांची यादी व ह्या पुस्तकांतील अनुक्रमणिका हीं परस्पर ताडून पाहिल्यास ह्या पुस्तकांत कांहीं पाठ जास्त आहेत असें आढळेल. पण ते पाठ ह्या इयत्तेस आवश्यकच असल्यामुळें एथें दिलेले आहेत. तसेंच मुलींच्या व मोडी दुसऱ्या इयत्तेस लागणारे कांहीं पाठ या पुस्तकांत दिलेले नाहींत असें दिसून येईल. परंतु पुढील गुच्छांत ते पाठ यावयाचे आहेत, व हें पुस्तक अजमासापेक्षां बरेंच मोठें झालें, म्हणून ते एथें मुद्दाम गाळले आहेत.

हें पुस्तक रचितांना रिक, गार्लिक आणि डेक्स्टर, मर्शे, सालमन्, ह्युइट्, ह्याक्वूड्, टेलर इत्यादि अनेक इंग्रजी ग्रंथकारांच्या पुस्तकांचा मला बराच उपयोग झाला, त्याबद्दल त्या सर्व ग्रंथकारांचा मी फार ऋणी आहें.

ह्या पुस्तकांत कोठें कांहीं उणीव असेल व कोठें मतभेद असेल, त्याजबद्दल कोणी सूचना केल्यास त्यांचा साभार स्वीकार करून पुढील आवृत्तीचे वेळीं त्यांचा अवश्य विचार केला जाईल.

पुणें, ता० १५ मार्च १९०५.

ना० वि० आपटे.

अनुक्रमणिका.

समूह पहिला (अ).

समूह पहिला (ब).

समूह पहिला (क).

समूह दुसरा.

समूह तिसरा.

समूह चौथा.

समूह पांचवा.

समूह सहावा.

समूह सातवा.

समूह आठवा.

समूह दहावा.

मुलींकरितां पाठ.

समूह अकरावा.

खेडेगांवांतील शाळांकरितां पाठ.

समूह नववा.

परिशिष्टें.

☛ सूचना.

पाठ ३८ वा.—इसाड यास हळस; जूं किंवा जोखड यास जुसर; नांगरखुंट यास आंकडा, खोड, वेढें, खडसा; रुमणें यास आढळ किंवा आढळें; इसाडाच्या मागच्या खुंटीस पोंघ्या; अशीं नांवें ठिकठिकाणीं प्रचारांत आहेत. पाठांत वर्णन केलेला नांगर उत्तर कोंकणांतील समजावा. फाळकांब किंवा फालेट्टं, शिळव किंवा जाडी, मणका किंवा ठोकरी, कोडगें किंवा खोडें, कुसा, इत्यादि नांगराचे भाग इतर ठिकाणच्या नांगराच्या वर्णनांत येऊं शकतील. आपापल्या प्रांतांतील नांगरावरून पाठ देणें इष्ट आहे.

पाठ ३९ वा.--कोंकणप्रमाणें मावळांत राब भाजीत नाहींत, व तेथें आवणी करावी लागत नाहीं, असें पाठांत म्हटलें आहे. परंतु मावळांत पुष्कळ ठिकाणीं राब करण्याची व आवणीची वहिवाट आहे. गुजराथेंत, देशावर व इतर पुष्कळ ठिकाणीं आणि मावळांत कांहीं ठिकाणीं राब करीत नाहींत व तेथें आवणी नसते.

पदार्थपाठमाला

गुच्छ पहिला.

पाठ पहिला.

चिकटपणा.

पाठाचें साहित्य.—फाटकें पुस्तक, डिंक, खळ, सरस, स्पिरिटचा दिवा किंवा मेणबत्ती, आगकाड्यांची पेटी, चमचा, चुन्याचीपूड, बारीक रेती, कमावलेला ओला चुना, सिमेंट, प्लास्टर आफ पारीस, दोन विटा, लांबी, लाख, पाकिटें (साधीं व पोस्टाचीं), पोस्टाच्या टिकिटा आणि लांकडाच्या दोन लहान फळ्या.

१. कागद चिकटविणें.

मुलांनो, ह्या पुस्तकाचीं हीं पानें सुटलीं आहेत. हें पुस्तक कसें दुरुस्त करावें?—पानें जेथच्या तेथें घालून डकवावीं.—तीं डकविण्यास काय घ्यावें?—गोंद.—गोपाळ, हा डिंक घे व हीं सुटीं पानें डकव पाहूं. आतां हें पुस्तक कांहीं वेळ असेंच ठेविलें तर काय होईल?—पानें डकून राहतील व मग तीं सुटणार नाहींत.—हें एक सुटें पान मी पाण्यानेंच डकवून पाहतों. हें डकून राहील काय? कां नाहीं?—डिंक चिकट असतो, पाणी तसें चिकट नाहीं.—विष्णु, तुझें एक बोट ह्या डिंकांत बुडव. विष्णूच्या बोटास डिंक चिकटला आहे. विष्णु, बोट असें चोळून टाक. पहा विष्णूच्या बोटाचा सगळा डिंक निघून जात नाहीं. तो चिकट आहे. विष्णु, पाण्यानें हात धू. मुलांनो, डिंकाचे अंगीं

कोणता गुण आहे ?–चिकटपणा.–कागद चिकटविण्यास गोंदाप्रमाणें आणखी दुसऱ्या एखाद्या पदार्थाचा उपयोग करितांना तुम्ही कधीं पाहिलें आहे काय ?–होय. खळीचा.—

शहरांत नाक्यानाक्यांवर जाहिरातींचे मोठाले कागद चिकटवितांना, तसेंच घरीं व दुकानांत भिंतींस चित्रांचे कागद डकवितांना मुलांनीं पाहिलें असेल. ह्या कामीं बहुधा खळीचाच उपयोग करितात. खळ कशाकशाची करितात ? खळ कशी करितात ? मुलांकडून योग्य उत्तरें घ्यावीं.

पत्रांचीं पाकिटें व पोस्टाचीं टिकिटें मुलांचे हातीं देऊन तीं नीट पाहण्यास सांगावें. पाकिटाच्या कडेस व टिकिटाचे एका अंगास गोंदासारखा चिकट पदार्थ लाविलेला असतो. त्यास पाणी लावून तो ओला केला म्हणजे पाकिटें बंद करितां व टिकिटें चिकटवितां येतात. टिकिटांस व पाकिटांस गोंद कां लावून ठेवितात ?–गोंद लाविलेला नसता तर मोठी अडचण पडून गोंदाची कुपी खिशांत बाळगावी लागती.–लाखेनेंही पत्रें बंद करण्याची चाल आहे. मी लाखेनें एक पाकीट बंद करून दाखवितों. गोंद, खळ, लाख हे कसे पदार्थ आहेत ? –चिकट.–

२. लांकडें चिकटविणें.

ह्या लांकडाच्या दोन फळ्या गोंद, खळ किंवा लाख ह्यांनीं चिकटवून पहा. त्या कां चिकटत नाहींत ? विणा, तंबुरी, सतार, बाजाची पेटी, ड्राइंगची पेटी यांसारख्या पदार्थांत लांकडाचे सांधे गच्च चिकटविलेले असतात, ते तर मग अर्थातच दुसऱ्या एखाद्या चिकट पदार्थानें डकविलेले असावे. हा पदार्थ काय असावा ? ह्याला सरस म्हणतात. जनावरांचे खूर, शिंगें व निरुपयोगी कातडें ह्यांच्या एक प्रकारच्या

रांध्यापासून सरस तयार होतो. ह्या चमच्यांत मी हा सरस ऊन करितों. पहा, सरस पातळ झाला. आतां ह्या पट्ट्या सरसानें अशा चिकटवून बाजूस ठेवून द्या. एकदां तो सरस वाळला म्हणजे फळ्या पक्क्या चिकटतील.

३. विटा व दगड चिकटविणें.

मुलांनो, गवंडी भिंत रचीत असतां तुम्ही पुष्कळदां पाहिलें असेल. विटा किंवा दगड सुटूं नयेत, गच्च चिकटून रहावीं म्हणून तो काय करितो ?–तो प्रत्येक दोन थरांत चिखलाचा किंवा चुन्याचा थर देतो.–तर मग चिखल व चुना हेही चिकट पदार्थ आहेत. भिंती रचितांना डिंक, खळ, लाख, सरस यांचा उपयोग केला तर चालेल काय ! कां नाहीं चालणार ? चुन्याप्रमाणेंच सिमेंट व प्लास्टर आफ पारीस हे पदार्थ विटा व दगड चिकटविण्यास उपयोगीं पडतात.

४. काचा चिकटविणें.

खिडक्यांचे तावदानांच्या काचा लांकडाचे खांचेंत बसवून त्यांवर एक चिकट व ओलसर पदार्थ लावितात. पुढें तो पदार्थ वाळून टणक होतो आणि काचा गच्च बसतात. हा पदार्थ लांबी होय.

एक भाग चुन्याची पूड व तीन भाग बारीक रेती यांच्या मिश्रणांत पाणी घालून खूब मळल्यानें किंवा कुटल्यानें खर्ची चुना तयार होतो.

एक प्रकारचा खडू, चुनखडी, माती व बारीक रेती यांच्या मिश्रणानें सिमेंट बनतें.

प्लास्टर आफ पारीस ही एक पांढरी पूड असते. ती थोड-थोडी पाण्यांत टाकून एकसारखी खूब ढवळावी. त्या पाण्यांत दोन विटा बुडवून काढून एकमेकींस जोडाव्या व तशाच एका

बाजूस ठेवून द्याव्या. थोड्या वेळानें त्या एकमेकींस पक्क्या चिकटतील व प्लास्टर आफ पारीसचा थर दगडाप्रमाणें कठीण होईल. मुलांस हें प्रत्यक्ष दाखवावें.

खडूची पूड व जवसाचें तेल यांचे मिश्रणानें लांबी तयार होते.

चिकट पदार्थांचा व्यवहारांत कसकसा उपयोग होतो ? चिकट पदार्थांचीं कांहीं नांवें ? चिकट पदार्थ नसते तर काय काय अडचणी पडल्या असत्या ? सर्व कामांत एकच चिकट पदार्थ उपयोगीं पडतो काय ? कोणत्या कामीं कोणते चिकट पदार्थ उपयोगीं पडतात ?

फळ्यावरील टिप्पण.

चिकट पदार्थ.

१. कागद, कापड वगैरे चिकटविण्यास.–गोंद, खळ, लाख इ०.
२. लांकडाचे सांधे चिकटविण्यास.–सरस.
३. विटा, दगड वगैरे चिकटविण्यास.–चिखल, चुना, सिमेंट, प्लास्टर आफ पारीस इ०.
४. तावदानाच्या काचा वगैरे बसविण्यास.–लांबी.

पाठ दुसरा.

स्थितिस्थापकता.

पाठाचें साहित्य.—रबराची पातळ पट्टी, रबरी चेंडू, वेत, हस्तीदंती गोटी, चिनीमातीची गोटी, पोलादी पातळ पट्टी, घड्याळाची कमान, स्पंज, लोंकरीचें कापड, रेशमी कापड, चिकणमाती, शिशाची पट्टी, लोखंडी तार, तांब्याची तार, बाटली, बूच, कागद व शिसपेनसिल.

रबराची पट्टी मुलांस दाखवावी. कागदावर शिसपेनसिलीनें दोन चार अक्षरें लिहून तीं त्या पट्टीनें पुसावीं. ही पट्टी कशाची असावी? पट्टी मुलांचे हातीं देऊन तिचे गुणधर्म–रंग, वास, चिवटपणा, लवचीकपणा, सहज ओढितां किंवा ताणितां येणें इ०–ओळखवून घ्यावे.

गोपाळ आणि सदाशिव, ह्या पट्टीचीं दोन टोंकें दोघेजण धरा. पट्टी ओढूं नका. शंकर, ह्या फुटानें ह्या रबरी पट्टीची लांबी मोज. किती भरली?– सहा इंच.–बरें. गोपाळ आणि सदाशिव, पट्टीचीं दोन्ही टोंकें गच्च धरून खूब ओढा. पट्टी आतां किती लांब झाली पहा! शंकर, तिची लांबी आतां पुन्हा मोज. किती भरली?–साडे अकरा इंच.–मुलांनो, रबरी पट्टी ओढून धरिल्यानें जवळ जवळ दुप्पट लांब झाली. पण आतां तिला सर्व जण हात लावून पहा व तिच्यांत दुसरा काय फरक झाला आहे तें सांगा.–तिची जाडी पहिल्याइतकी नाहीं; ती अगदीं पातळ झाली आहे –सदाशिव, तूं पट्टीचा हात सोड. मुलांनो, सदाशिवानें हात सोडतांच काय झालें?–पट्टी पहिल्यानें होती तशी झाली.–शंकर, तिची लांबी पुन्हा मोज. मुलांनो, तिची जाडी हात लावून पहा.–आतां तिची लांबी व जाडी पहिल्या इतकीच झाली.—

रबर ओढला किंवा ताणला असतां ओढिला किंवा ताणिला जाऊन सोडितांच पुन्हा पहिल्यासारखा होतो. फ्लानेलच्या किंवा कोणत्याही लोंकरीच्या कापडाचा तुकडा रबराच्या पट्टी-प्रमाणेंच थोडासा ओढिला किंवा ताणिला जाऊन सोडतांच पूर्ववत होतो.

ही वेताची छडी व ही पोलादी पट्टी दोन हातांनीं दोन टोंकें धरून वांकवा. आतां एकेक टोंक सोडा. काय झालें?–

वेत व पोलादी पट्टी हीं लवचीक आहेत म्हणून तीं वांकलीं, आणि दुसरें टोंक सोडितांच रबराप्रमाणें पुन्हा होतीं तशीं झालीं.–तर मग रबर, फ्लानेल, वेत, पोलादी पट्टी ह्यांचे अंगीं हा एक नवाच गुण आहे, नाहीं बरें? ह्या गुणाला स्थितिस्थापकता असें म्हणतात. स्थितिस्थापकता म्हणजे पुन्हा पहिल्याप्रमाणें–मूळच्यासारखें–होणें. रबर, वेत, इत्यादि पदार्थांना स्थितिस्थापक पदार्थ म्हणतात. स्थितिस्थापक म्हणजे पुन्हा होते तसे–पहिल्यासारखे–होणारे पदार्थ.

घड्याळाची कमान गुंडाळितां येते व सोडितांच पुन्हा ताठ होते. स्पंज, लोंकर, रेशमी कापड ह्यांचा खूब दाबिल्यानें अगदीं लहान गोळा बनतो, पण सोडितांच ते पहिल्यासारखे होतात हे सर्व पदार्थ स्थितिस्थापक आहेत.

मुलांनो, हा बूच पहा. हा ह्या बाटलीच्या तोंडापेक्षां मोठा आहे. हा त्यांत शिरत नाहीं. आतां हाच बूच मी जोरानें दाबून बाटलीच्या तोंडांत शिरवितों. पहा बूच आंत गेला. कां?—तो दाबिल्यानें लहान झाला.—आतां तो बाहेर काढितों. बघा. हा बूच पहिल्याप्रमाणें पुन्हा मोठा झाला. बूच हा कसा पदार्थ आहे?–स्थितिस्थापक.–टेबलावर खडू घांसावा. त्या जागीं रबरी चेंडू अगर हस्तीदंती किंवा चिनीमातीची गोटी हळूच टेंकली तर खडूचा बारीक ठिपका–एक बिंदु–त्यांजवर उठतो. पण चेंडू वगैरे वरून जोरानें त्या जागीं आपटलीं तर सुमारें चवलीइतका पांढरा ठिपका त्यांजवर उठेल. चेंडू वगैरे आपटलीं म्हणजे दबून चापट होतात व मग पुन्हा पहिल्यासारखीं गोल बनतात. रबराप्रमाणें हस्तीदंत व चिनीमाती हींसुद्धां स्थितिस्थापक आहेत.

ही शिशाची पट्टी हातांत घ्या. ती ओढून, वांकवून व दाबून पहा. ही स्थितिस्थापक आहे काय? कां नाहीं? ही तांब्याची व ही लोखंडाची तार, ही कातड्याची वादी, चिकणमाती, खडू व कागद हे पदार्थ कसे आहेत? हे स्थितिस्थापक कां नाहींत? पदार्थांची स्थितिस्थापकता किती प्रकारांनीं अनुभवास येते?

स्थितिस्थापक पदार्थांचे व्यवहारांत आपल्यास कसकसे उपयोग आहेत तें मुलांच्या परिचयांतील उदाहरणांनीं त्यांस समजावून द्यावें.

फळ्यावरील टिप्पण.

स्थितिस्थापक पदार्थ.–ओढिले, वांकविले किंवा दाबिले जाऊन सोडितांच पहिल्यासारखे होणारे पदार्थ.

स्थितिस्थापकता.–पुन्हा होतें तसें होणें.

स्थितिस्थापकता चार प्रकारांनीं अनुभवास येते.

१. ओढून किंवा ताणून.–रबरी पट्टी, लोंकरीचें कापड, पातळचामडें इ०.

२. वांकवून.–वेत, पोलादी पट्टी, धनुष्याची कांबीट इ०.

३. दाबून.–स्पंज, रेशमी कापड, लोंकर, बूच, रबरी चेंडू, हस्तीदंती किंवा चिनीमातीची गोटी इ०.

४. गुंडाळून.–घड्याळाची कमान, पोलादी तार इ०.

उपयोग.–(चारी प्रकारच्या स्थितिस्थापक पदार्थांचे उपयोगांचीं उदाहरणें.)

पाठ तिसरा.

द्राव्यता आणि अद्राव्यता.

पाठाचें साहित्य.—पाणी, सहा काचपात्रें, चार बाटल्या, जांभळी शाई, खडूचा तुकडा व पूड, मीठ, लाख, साखर, मेण, तूप, बर्फ, वाळू, स्पिरिटचा दिवा किंवा मेणबत्ती, आगकाड्यांची पेटी, सहा चमचे किंवा ताटल्या, नसराळें व टिपकागद.

हें एथें मेण, लाख, थिजलेलें तूप व बर्फ आहे. हे पदार्थ कोणत्या स्थितींत आहेत? हे घन पदार्थ पातळ (द्रवरूप) होण्यास काय करावें? ह्या चमच्यांत ह्यांतला एकेक पदार्थ घालून तो दिव्यावर धरितों. मेण, लाख हीं दिव्यावर धरिल्यानें कशीं झालीं? –वितळलीं, (द्रवरूप) पातळ झालीं.—

आतां ही साखर, मीठ, खडूचा तुकडा व पूड आणि वाळू पहा. हे पदार्थ कसे आहेत? —सर्व घन आहेत.––मघांप्रमाणें हेही चमच्यांत घालून दिव्यावर धरिले तर ते पातळ होतील काय?–नाहीं.–एथें जरूर तर हे पदार्थ चमच्यांत घालून दिव्यावर धरून दाखवावे. साखरेस जास्त उष्णता लाविल्यानें ती पातळ होऊन लगेच करपून तिचा कोळसा बनतो. तसेंच मीठही फार उष्णतेनें द्रवरूप होतें. पण ह्या गोष्टी मुलांस एव्हां सांगू नये. हे पदार्थ मेण, लाख ह्यांप्रमाणें वितळत नाहींत. आतां हे पांच पदार्थ निरनिराळ्या पाण्यानें भरलेल्या काचपात्रांत घालून ह्या दांड्यानें ढवळितों. काय झालें?–मीठ व साखर हीं नाहींशीं झालीं. तीं पाण्यांत कोठें दिसत नाहींत. वाळू व खडूचा तुकडा हीं जशींच्या तशीं पाण्यांत दिसत आहेत. खडूची पूड दिसत नाहीं, पण सर्व पाणी दुधासारखें पांढरें झालें आहे.–हें मीठ व साखर घातलेलें पाणी

थोडथोडें चाखून पहा.–तें खारट व गोड लागतें म्हणून मीठ व साखर त्या पाण्यांत आहेत.–मीठ व साखर पाण्यांत काय झालीं?–विरघळलीं.–वितळणें व विरघळणें यांत फरक आहे. त्यांचे अर्थ व योजना मुलांस नीट समजावून द्यावी. बरें, वाळू व खडूचा तुकडा हीं तर पाण्यांत विरघळलीं नाहींतच. पण ही पहा, खडूची पूड मघां सर्व पाण्याभर झाली होती, असें असून आतां ती भांड्याचे तळाशीं बसली आहे. वरचें पाणी निवळून अगदीं स्वच्छ झालें. तसें या मिठाचें किंवा साखरेचें झालें नाहीं. तीं बुडाशीं बसलीं नाहींत. तीं पाण्यांत विरघळलीं आहेत. तरी त्यांचा रंग पाण्यास आला नाहीं. आतां ह्या जांभळ्या शाईचे बारीक खडे ह्या काचपात्रांतल्या पाण्यांत टाकितों. काय होत आहे? शाईचे कण पाण्यांत विरघळत आहेत.–आतां काय झालें?–सर्व कण विरघळून गेले व पाणी जांभळें झालें.–आपण थोडा वेळ थांबू व खडूच्या पुडीप्रमाणें शाई बुंधाशीं बसून वरचें पाणी निवळून स्वच्छ होतें कीं काय पाहूं. शाई बुंधाशीं बसत नाहीं. ती पाण्यांत विरघळली.–मात्र तिनें पाण्यास रंग आलेला आहे. मिठानें किंवा साखरेनें पाण्यास असा रंग येत नाहीं. विरघळणें म्हणजे काय हें समजण्याकरितां आपण आणखी एक प्रयोग करूं. ह्या काचेच्या नसराळ्यांत हें टिपकागदाचें नसराळें (आकृति १ पहा.) करून बसवितों. आतां हें काचेचें नसराळें एकेका बाटलींत घालून त्यांत एकेका काचपात्रांतील पाणी ओतिलें तर काय होईल?–टिपकागद सच्छिद्र आहे म्हणून त्यांतून पाणी खालीं गळेल.–बरें. खालीं गळणारें पाणी कसें आहे व टिपकागदावर काय राहतें तें नीट पाहून सांगा.–साखर व मीठ घातलेलें पाणी जसेंच्या तसें टिपकागदांतून गळलें. टिप-

कागदावर साखर व मीठ यांचा अंश राहिला नाहीं. खालीं गळलेल्या पाण्यास साखरेची व मिठाची रुचि आहे. यावरून तीं पाण्याशीं अगदीं मिळून गेलीं, तीं पाण्यांत विरघळलीं आहेत. जांभळी शाई घातलेलें पाणी जसेंच्या तसें खालीं गळलें, टिपकागदावर शाईचा गाळ राहिला नाहीं. खालच्या पाण्यास शाईचा रंग आहे. यावरून शाई पाण्यांत विरघळली आहे. खडूची पूड घातलेलें पाणी टिपकागदांतून स्वच्छ होऊन खालीं गळलें व खडूची पूड टिपकागदावरच राहिली. खडूचा तुकडा किंवा पूड व वाळू हीं पाण्यांत विरघळलीं नाहींत.—

घन पदार्थ पातळ किंवा द्रवरूप होणें ह्याला द्राव्यता म्हणतात. हा अवघड शब्द आहे. द्राव्यतेचे दोन प्रकार आहेत. वितळणें व विरघळणें. वितळणें म्हणजे उष्णतेनें पातळ होणें. विरघळणें म्हणजे पाणी वगैरे पातळ पदार्थांशीं मिळून जाणें. वितळलेले पदार्थ थंड झाले म्हणजे पुन्हा घन होतात. विरघळलेले पदार्थ पाणी वगैरे आटविल्यानें पुन्हा घन होतात. पाणी गाळिल्यानें खडूच्या पुडीसारखे न विरघळलेले परंतु त्यांत मिसळलेले पदार्थ पाण्यापासून निराळे होतात.

पदार्थ विरघळतात किंवा वितळतात, तसेंच खडूच्या पुडीप्रमाणें नुसते पाण्यांत मिसळतात, ह्या गुणांचा व्यवहारांत कसकसा उपयोग होतो? पदार्थांचे अंगीं हे गुण नसते तर काय अडचणी आल्या असत्या? वितळणारे व विरघळणारे पदार्थांचीं उदाहरणें? पातळ पदार्थांत नुसते मिसळणारे पदार्थ?

पाण्याखेरीज इतर पातळ पदार्थांत विरघळणाऱ्या पदार्थांचा उल्लेख ह्या पाठांत करण्याचें कारण नाहीं.

फळ्यावरील टिप्पण.

वितळणें.–उष्णतेनें पातळ होणें.

विरघळणें.–एखाद्या पातळ पदार्थाशीं मिळून जाणें.

वितळणारे पदार्थ.–(नांवें.)

विरघळणारे पदार्थ.–(नांवें.)

न वितळणारे पदार्थ.–(नांवें.)

न विरघळणारे पदार्थ.–(नांवें.)

वितळलेले पदार्थ दिसतात.

विरघळलेले पदार्थ दिसत नाहींत; तरी कांहीं पदार्थांनीं पातळ पदार्थांस रंग येतो.

पाठ चौथा.

हवा व तिचे सामान्य धर्म.

पाठाचें साहित्य.–पाणी, लहान बाटली, पंखा, कागद व दोन काचपात्रें.

पाठाचा उद्देश.–हवा म्हणून एक पदार्थ आहे, हवा जरी आपल्यास दिसत नाहीं किंवा वासावरूनही तिचें आपल्यास ज्ञान होत नाहीं तरी ती सर्वत्र भरलेली आहे, आणि हवेच्या स्वरूपाविषयीं सामान्य कल्पना, हीं मुलांस समजावून देणें इतकाच ह्या पाठाचा उद्देश आहे.

पाठाचें टांचण.

१. ज्ञानेंद्रियांनीं कित्येक अदृश्य वस्तूंचें ज्ञान होतें.

२. हवा या नांवाचा पदार्थ आपल्या सभोंवतीं सर्वत्र भरलेला आहे असें म्हणतात, तरी तो आपल्यास दिसत नाहीं.

३. पदार्थांचें चलनवलन करविणारी परंतु अदृश्य अशी एक वस्तु (हवा) आहे.

(१) **प्रयोग.**–कागदाचें टोंक चिमटींत धरून त्यावर आणि काचपात्रांतील पाण्यावर फुंकर घालावा.

(२) **प्रयोग.**–त्याच कागदावर व पाण्यावर पंख्यानें वारा घालावा.

४. ती वस्तु आहे असें आपल्या शरीरासही कळतें.

(३) **प्रयोग.**–हातावर फुंकर घालावा व तोंडावर पंख्यानें वारा घालावा.

५. वाऱ्यानें–हवेच्या चलनानें–झाडांचीं पानें, रस्त्यांतील धूळ वगैरे हलके पदार्थ हालतात व उडतात.

६. दगडी कोळसे, गोंवरी इत्यादिकांचा धूर खोलींत चोहों-कडे पसरून दिसेनासा झाला, तरी तो वासावरून कळतो. हवेला वास किंवा चव नाहीं.

७. चलनवलनास हवेचा अडथळा होत नाहीं. चलन-वलन फारच जलद झालें तर मात्र किंचित अडथळा झाल्याचा भास होतो.

(४) **प्रयोग.**–कागदाचा एक कोंपरा धरून तो कागद प्रथम सावकाश व मग जलद मागें पुढें हालवावा.

८. हवेंतून प्रकाश, उष्णता हीं पार जातात. ती पारदर्शक व उष्णतावाहक आहे.

९. रिकामीं भांडीं व सर्व रिकाम्या जागा हीं हवेनें भरलेलींच असतात. हवा स्थितिस्थापक आहे.

(५) **प्रयोग.**–रिकामी बाटली प्रथम उपडी मग उताणी व शेवटीं उपडी पण तिरपी धरून पाण्यांत बुडवावी.

१०. हवेचे उपयोग.

पाठ देण्याची पद्धति.

१. कोणकोणत्या ज्ञानेंद्रियांनीं आपल्यास कोणकोणत्या वस्तूंचें ज्ञान होतें ह्याविषयीं आरंभीं कांहीं प्रश्न विचारावे. आपल्यास दिसत नाहींत परंतु वासावरून समजतात (उदा० सुवासिक पदार्थ, घाण, कोळशांचा धूर इ०.), चवीनें समजतात (उदा० साखर, मीठ वगैरे पाण्यांत विरघळलेले पदार्थ.) किंवा ऐकूं येतात (पलीकडच्या खोलींतील मुलांचें वाचन इ०.) अशा वस्तूंचीं किंवा गोष्टींचीं उदाहरणें विचारून घ्यावीं.

२. हवा म्हणून एक पदार्थ आहे, ती आपल्या भोंवतीं सर्वत्र आहे, सर्व रिकाम्या जागा, रिकामीं भांडीं हवेनें भरलेलीं असतात, आपण तींत श्वासोच्छ्वास करितों, असें म्हणतात. हवा तर दिसत नाहीं, यास्तव ती आहे असें आपल्याला कसें समजतें तें पाहूं.

३. पहिले दोन्ही प्रयोग मुलांस नीट पाहण्यास सांगून त्यांनीं काय पाहिलें तें विचारावें व कागद आणि पाणी यांस हालविणारी कांहीं तरी वस्तु असलीच पाहिजे हें त्यांजकडून काढून घ्यावें. ही वस्तु वारा होय असें मुलें सांगतील. वारा म्हणजेच हवा होय.

४. तिसरा प्रयोग करून आपल्या अंगास हवा असल्याचा भास होतो हें मुलांचे अनुभवास आणून द्यावें.

५. झाडाचीं पानें हालतात, रस्त्यांतील धूळ व हलका केरकचरा उडतो, परंतु त्यांस कोण हालवितें किंवा उडवितें तें आपल्यास दिसत नाहीं. केव्हां केव्हां आपण रस्त्यानें चाललों असतां आपले कपडे जोरानें हालतात व आपल्यास कोणी ढकलीत असावें असें भासतें. पण तें आपल्यास दिसत नाहीं. तें कोण असावें?—वारा.—वारा म्हणजे वाहणारी हवाच होय.

६. दगडी कोळशांचा किंवा गोंवरीचा धूर चोहोंकडे पसरून दिसेनासा झाला तरी त्याचा वास बराच वेळ येत असतो. आपण हवेंत श्वासोच्छ्वास करितों व ती एकसारखी आपल्या नाकातोंडांतून शिरते, तरी तिची चव किंवा वास हीं आपल्यास समजत नाहींत. हवेला चव व वास हीं नाहींत.

७. हवा सर्वत्र भरलेली आहे. तरी आपल्यास तिजपासून हालचाल करण्यास अडथळा होत नाहीं. हालचाल जलद केली तर हवा आहे व ती किंचित उलट लोटते असा भास मात्र होतो. हीच गोष्ट चौथ्या प्रयोगावरून मुलांचे अनुभवास आणून द्यावी.

८. हवेंतून प्रकाश पलीकडे जातो काय? कशावरून जातो? तसेंच हवेंतून उष्णता पलीकडे जाते काय? कशावरून? काचेंतून प्रकाश पलीकडे जातो व लोखंडी दांड्याचें एक टोंक विस्तवांत घातलें असतां दुसरें टोंक तापतें ह्या गोष्टी मुलांकडून प्रथम काढून घेऊन मग वरील प्रश्नांचीं उत्तरें त्यांजकडून घ्यावीं. हवा हा कसला पदार्थ आहे?—पारदर्शक व उष्णतावाहक.—

९. पाण्यांत बाटली उपडी बुडविली असतां बाटलींत हवा असते तिला बाहेर निघून जाण्यास वाट सांपडत नाहीं व ती आंत असल्यामुळें पाणी आंत शिरत नाहीं. बाटली किंचित तिरपी केली असतां, एकीकडून हवेचे बुडबुडे बाहेर निघतात आणि पाणी आंत शिरतें. बाटली उताणी बुडविली तर तींत पाणी शिरून आंतील हवा बुडबुड्यांचे रूपानें बाहेर येते. ह्या गोष्टी पांचवे प्रयोगावरून समजावून द्याव्या आणि सर्व रिकाम्या जागा व रिकामीं भांडीं हीं हवेनें भरलेलींच असतात हें मुलांचे लक्ष्यांत आणून द्यावें. बाटली पाण्यांत उपडी बुड-

विली असतां तिच्या तोंडांत थोडेंसें पाणी शिरतें. तेव्हां आंतील हवा पाण्याच्या दाबानें दबली जाते व बाटली पाण्यांतून काढितांच ती पहिल्याप्रमाणें सर्व बाटलीभर पसरते. ह्यावरून हवा स्थितिस्थापकही आहे हें मुलांस समजावून द्यावें.

१०. हवेचे कोणकोणते धर्म तुम्हाला समजले? ह्या धर्मांचा व एकंदर हवेचा आपल्यास काय उपयोग आहे? हवेचे हे धर्म तिजमध्यें नसते तर काय अडचणी उत्पन्न झाल्या असत्या? हवा न मिळाली तर काय होईल?

फळ्यावरील टिप्पण.

हवा.–एक पदार्थ. दिसत नाहीं. चव नाहीं. वास नाहीं. सर्वत्र भरलेली. पारदर्शक. उष्णतावाहक. स्थितिस्थापक. हवा नसेल तर जीव जगणार नाहींत. आणखीही अनेक अडचणी येतील.

पाठ पांचवा.

रेषा मोजण्याचीं मापें.

पाठाचें साहित्य.–लाकडी अगर लोखंडी गज, वार, फूट, अंगूळ, तसू, वीत, मुष्टि, हात व गज लांबीचे वेताचे तुकडे, सुतळ, वेताचे कमजास्त लांबीचे तीन चार तुकडे आणि तीन खिळे.

कमजास्त लांबीचे वेताचे तुकडे मुलांजवळ देऊन त्यांपैकीं दोन दोन तुकड्यांत लांब कोणचा व आंखूड कोणचा तें विचारावें. तुकडे लांब आंखूड पाहण्यास आपण काय करितों?–ते असे जवळ जवळ लावून पाहतों.–फळ्यावर खडूनें दोन ठिपके काढावे व फळ्याच्या एका कोंपऱ्यापासून त्या ठिपक्यांतला जवळ कोणचा आहे म्हणून विचारावें. एथें कोंपऱ्यांपासून

ठिपक्यापर्यंतचीं अंतरें जवळ जवळ लावून पाहतां येत नाहींत, तीं कशानें तरी मोजून पाहिल्याशिवाय कोणतें अंतर जास्त तें सांगतां येणार नाहीं, ही गोष्ट मुलांकडून काढून घ्यावी. हीं अंतरें एका मुलास वितीनें मोजावयास सांगून वितींचे आंकडे फळ्यावर मांडावे. नंतर एखाद्या लहान मुलाकडून तींच अंतरें पुन्हा मोजवावीं. त्याची वीत लहान असल्यामुळें या वेळीं तीं अंतरें वाढतील. जमिनीवर दूर दूर तीन खिळे ठोकावे व त्यांपैकीं एकापासून दुसऱ्या दोन खिळ्यांपर्यंत अंतरें एका मुलाकडून वितीनें अगर पावलानें मोजवावीं. नंतर तींच अंतरें दुसऱ्या एका मोठ्या मुलाकडून मोजवावीं. त्याची वीत किंवा पाऊल मोठें असल्यामुळें यावेळीं अंतरें कमी भरतील. पाऊल, वीत, बोटें इत्यादि हीं सर्व माणसांचीं सारखीं नसतात, ह्यामुळें तीं मापें उपयोगी पडत नाहींत, ही गोष्ट मुलांचे लक्ष्यांत आणून द्यावी. नंतर फळ्यावरील ठिपक्यांमधील अंतरें व जमिनीवरील खिळ्यांमधील अंतरें सुतळीनें मोजून खुणेकरितां गांठी माराव्या आणि अंतरांची तुलना मुलांकडून करवावी.

सुतळीनें अंतर बिनचूक मोजतां आलें खरें, पण तें अंतर अमूक आहे, असें प्रत्यक्ष सुतळ दाखविल्याशिवाय सांगतां येत नाहीं, म्हणून लांबी किंवा अंतर मोजण्याकरितां कांहीं तरी ठरावीक माप असणें किती आवश्यक आहे, हें मुलांचे लक्ष्यांत आणून द्यावें. नंतर मुलांस गज दाखवावा. तो त्यांनीं कापडाचे दुकानांत किंवा सुताराजवळ पाहिलेला असेल. त्याचें नांव व उपयोग हीं विचारून घ्यावीं किंवा आपण सांगावीं. गजानें कसें मोजावयाचें तें मुलांस दाखवावें व कांहीं वस्तूंच्या कडा किंवा अंतरें त्यांजकडून मोजवून घ्यावीं.

प्रथम दोन तीन वेळां गजांची संख्या पूर्णच येईल अशा बेतानें अंतरें घ्यावीं. मग अपूर्ण संख्या आणावी. ह्यावेळीं पुन्हा मुलांस अडचण येईल. नंतर गजावरील अंगूळ, तसू, वीत व हात यांच्या खुणा मुलांस दाखवून तसल्या खुणांनीं अपूर्ण गजाचा भाग कसा मोजावयाचा तें मुलांस समजावून द्यावें. अशा रीतीनें अंगूळ, तसू, मुष्टि किंवा मूठ, वीत, हात व गज ह्या मापांची मुलांस ओळख करून देऊन त्यांचा परस्पर संबंध कसा आहे तें फळ्यावर त्यांचें कोष्टक लिहून स्पष्ट करावें. नंतर त्या त्या लांबीचे वेताचे तुकडे मुलांस देऊन त्यांजकडून ते ओळखवून घ्यावे आणि त्या तुकड्यांनीं कांहीं पदार्थांच्या कडा मोजवून उत्तरें निरनिराळ्या मापांच्या संख्यांनीं तयार करवून घ्यावीं.

मुलांस फूट दाखवावा. फूट हें इंग्रजी माप आहे. त्याचा मूळचा अर्थ पाऊल असा आहे. फुटाची लांबी पावलाहून जास्त असते. हाताप्रमाणेंच फुटाचा मोजण्याचे कामीं उपयोग करितात, इत्यादि गोष्टी मुलांस समजावून द्याव्या. फुटावरील इंचांचे बारा भाग दाखवून इंच व फूट यांचा संबंध मुलांस समजावून द्यावा. मुलांस वार दाखवावा. कापड मोजण्यास हल्लीं सर्वत्र वारच घेतात. यास यार्ड असें दुसरें इंग्रजी नांव आहे. यार्ड फुटानें मोजवावा. नंतर इंच, फूट, यार्ड यांचें कोष्टक फळ्यावर लिहावें. कांहीं पदार्थांच्या लांब्या यार्ड, फूट, इंच या मापांनीं मुलांकडून मोजवून घ्याव्या. ह्या सर्व मापांस रेषा मोजण्याचीं मापें म्हणतात. पदार्थांच्या लांबी, रुंदी, उंची दाखविणाऱ्या कडा व दोन पदार्थांतील अंतर हीं सर्व रेषाच असल्यामुळें तीं ह्याच मापांनीं मोजतात ह्या गोष्टी मुलांस समजावून द्याव्या.

फळ्यावरील टिप्पण.

(मराठी मापांचें कोष्टक.) (इंग्रजी मापांचें कोष्टक.)

पाठ सहावा.

पृष्ठ किंवा क्षेत्र मोजण्याचीं मापें.

पाठाचें साहित्य.–गज, फूट, आंखणी, शिसपेनसिल, तीन कागद व कातर.

मागील पाठाची थोडक्यांत उजळणी करावी. मुलांस कोष्टकांची माहिती आहे कीं नाहीं तें पाहून कोष्टकें फळ्यावर लिहावीं. मुलांच्या लहान मोठ्या स्लेटी, पुस्तकांचीं लहान मोठीं पृष्ठें यांची तुलना करवून लहान मोठीं ओळखवून घ्यावीं. तुलनेनें अमूक पृष्ठ मोठें व अमूक पृष्ठ लहान असें समजतें, पण किती मोठें किंवा किती लहान तें समजत नाहीं. याकरितां क्षेत्र किंवा पृष्ठ मोजण्याचे मापांची व्यवहारांत कशी व किती आवश्यकता आहे तें मुलांचे लक्ष्यांत आणून द्यावें.

मुलांनो, मागील पाठांत तुम्हाला पदार्थांची लांबी, रुंदी वगैरे मोजण्यास शिकविलें; आतां पदार्थांचीं पृष्ठें किंवा क्षेत्रें कशीं मोजतात तें पाहूं. प्रथम आपण ह्या फळ्याचें पृष्ठच मोजूं या. गोविंदा, ह्या फुटानें तूं ह्याची लांबी मोज. किती भरली?–तीन फूट.–फुटाफुटावर खडूनें खुणा कर. गोपाळा, तूं रुंदी मोज. किती भरली?–दोन फूट.– फुटाफुटावर खडूनें खुणा कर. आतां ह्या खुणांवरून मी आंखणीनें आडव्या उभ्या रेघा ओढितों. फळ्यावर किती चौकौन निघाले?–सहा.–हे चौकौन कसे आहेत?–हे सर्व चौरस आहेत.–बरें, ह्या प्रत्येक चौरसाची लांबी, रुंदी मोजा.–सर्व चौरसांची लांबी, रुंदी, एकेक फूट आहे.–तर मग ह्या चौरसांना एक फुटाचे चौरस असें आपल्याला नांव देतां येईल नाहीं बरें? एक फुटाचा चौरस म्हणजे ज्याची लांबी, रुंदी एकेक फूट आहे तो. ह्याला चौरस

फूट असें नांव आहे. हें पृष्ठ मोजण्याचें एक माप झालें. आतां फळ्यावर एक फूट लांब, एक फूट रुंद असे किती चौरस पडले आहेत?—सहा.—मग हा फळा किती चौरस फुटांचा आहे?—सहा चौरस फुटांचा.—याप्रमाणेंच चौरस इंच, चौरस यार्ड, चौरस अंगूळ, चौरस तसू, चौरस वीत, चौरस हात व चौरस गज म्हणजे काय तें मुलांस समजावून द्यावें, व ह्यांपैकीं एकेका मापानें मुलांच्या स्लेटी, पुस्तकें, दरवाजे व खिडक्यांच्या फळ्या वगैरेंचीं पृष्ठें खडूनें आडव्या उभ्या रेघा ओढून फळ्या-प्रमाणें प्रत्यक्ष मोजवून घ्यावीं.

औरस चौरस एक फूट असे दोन कागद कातरून घ्यावे. त्यांवर पेनसिलीनें रेखाटून चौरस इंच पाडावे आणि त्यांतला एक कागद कातरून चौरस इंच सुटे करावे. एखादें पृष्ठ मोजावयाचें असल्यास त्यावर असे चौरस इंच जवळ जवळ मांडून क्षेत्र मोजतां येतें हें मुलांस दाखवावें; परंतु ह्या दोन्ही रीति फार खटपटीच्या असून गैरसोईच्याही आहेत हें मुलांचे लक्ष्यांत आणून द्यावें. नंतर चौरस फुटाचे चौरस इंच किती झाले व फळ्यावर किती चौरस फूट पडले आहेत तें मुलांकडून मोजवून चौकोनी क्षेत्रें मोजावयाचीं असल्यास त्यांची लांबी, रुंदी मोजून त्यांचा गुणाकार केला असतां त्या क्षेत्रांची मोजदाद होते हें मुलांस समजावून द्यावें, आणि ह्या रीतीनें वर्गाची खोली, टेबल, पुस्तक वगैरेंचीं पृष्ठें त्यांच्याकडून मोजवून घ्यावीं.

एक चौरस फुटाचे चौरस इंच किती झाले तें मुलांस प्रत्यक्ष दाखवून फळ्यावर लिहावें. ह्याप्रमाणेंच फळ्यावर आकृति काढून किंवा कागदाचे प्रत्यक्ष तुकडे कापून क्षेत्रपरि-माणांचीं मराठी व इंग्रजी कोष्टकें तयार करावीं व तीं फळ्यावर

लिहून त्यांविषयीं मुलांची चांगली समजूत करून द्यावी. रेषा मोजण्याच्या मापांप्रमाणें क्षेत्र मोजण्याकरितां प्रत्यक्ष मापें घेत नाहींत, ही गोष्ट या पाठाचे वेळीं मुलांच्या लक्ष्यांत आणून देण्यास विसरूं नये.

फळ्यावरील टिप्पण.

(क्षेत्र परिमाणांचें मराठी कोष्टक.) (क्षेत्र परिमाणांचें इंग्रजी कोष्टक.)

पाठ सातवा.

पोकळी किंवा अवकाश मोजण्याचीं मापें.

पाठाचें साहित्य.–बालोद्यान पेटींतले किंवा चिकणमातीचे घन इंचाचे सत्तावीस तुकडे, एक घनफुटीचा लाकडाचा घन, फूट व गज.

एक घनफुटाचा लांकडी घन मुलांस दाखवावा. त्याची लांबी, रुंदी व उंची मुलांकडून मोजवावीं. तसेंच एकेका पृष्ठाची लांबी, रुंदी मोजवून त्याचें प्रत्येक पृष्ठ एक चौरसफूट आहे, असें त्यांजकडून काढून घ्यावें. कडा ह्या रेषा होत म्हणून त्या मोजण्यास आपण रेषांचीं मापें घेतों, तसेंच पृष्ठें मोजण्यास क्षेत्राचीं किंवा पृष्ठाचीं मापें घेतों. लांकडी घनासारखे भरींव पदार्थ म्हणजे त्या भरींव पदार्थांस राहण्यास किती जागा किंवा पोकळी लागते तें मोजावयास भरींवाचें म्हणजे पोकळीचें माप घेतलें पाहिजे, हें मुलांचे लक्ष्यांत आणून द्यावें. मुलांस एक इंची घन दाखवून त्याची लांबी, रुंदी, उंची मोजवावीं. एक इंच लांबरुंद असलेल्या चौरसाला आपण चौरस इंच नांव दिलें होतें, याचें मुलांस स्मरण देऊन ह्या एक इंची घनाला घनइंच म्हणतात असें त्यांजकडून काढून घ्यावें.

त्याचप्रमाणें एकेक फूट लांब, रुंद व उंच असलेल्या घनाला घनफूट म्हणतात म्हणून सांगून घनअंगूळ, घनगज इत्यादि सर्व घन मापांची मुलांस चांगली समजूत करून द्यावी.

घनइंचाचे आठ तुकडे जुळवून दोन इंची घन तयार करावा. ह्याची प्रत्येक बाजू म्हणजे लांबी, रुंदी, उंची दोन दोन इंच आहे व त्या तिहींचा गुणाकार आठ होतो. तो घन मोडून तुकडे सुटे केले तर ते आठच भरतात. म्हणून तो घन आठ घनइंचांचा होय. ह्याप्रमाणेंच तीन इंची घन तयार केल्यास तो सत्तावीस घनइंचांचा भरतो हें मुलांकडून प्रत्यक्ष घन करवून त्यांजकडून काढून घ्यावें.

नंतर घनमापांचें मराठी व इंग्रजी कोष्टक मुलांस प्रत्यक्ष त्या त्या मापांची कल्पना आणून देऊन त्यांजकडूनच तयार करवून घ्यावें. एक हाताच्या तसू बारा होतात. म्हणून घनहात म्हणजे बारा तसू लांब, बारा तसू रुंद व बारा तसू उंच असा ठोकळा. बाराला दोन वेळ बारांनीं गुणलें तर गुणाकार सतराशें अठ्ठावीस येतो. एक तसूचे घन सतराशें अठ्ठावीस घेऊन त्यांचा घन बनविला तर त्याची लांबी, रुंदी, उंची एकेक हात होते. अशा रीतीनें सर्व मापांची समजूत देऊन व कोष्टक तयार करवून तें फळ्यावर लिहवावें. घनाकृति किंवा साध्या चितीच्या आकाराच्या पदार्थांची लांबी, रुंदी, उंची मोजून त्यांचा गुणाकार केला असतां त्या पदार्थांची पोकळी किंवा अवकाश मोजला जातो, ही गोष्ट एक इंची घनांनीं दोन इंची व तीन इंची घन बनवून मुलांचे अनुभवास आणून द्यावी. नंतर शाळेंतील लहान मोठ्या पेट्यांची लांबी, रुंदी, उंची मोजवून त्यांना लागणारी जागा किंवा पोकळी किती आहे तें मुलांकडून काढून घ्यावें. क्षेत्र मोजण्यास जशीं प्रत्यक्ष मापें

घेत नाहींत तशींच अवकाश किंवा पोकळी मोजण्यासही घनइंचासारखीं प्रत्यक्ष मापें घेत नाहींत ही गोष्ट मुलांचे लक्ष्यांत आणून देण्यास विसरूं नये.

फळ्यावरील टिप्पण.

(घनमापांचें मराठी कोष्टक.) (घनमापांचें इंग्रजी कोष्टक.)

पाठ आठवा.

पातळ पदार्थ मोजण्याचीं व कैली मापें.

पाठाचें साहित्य.– दूध वगैरे मोजण्याचा पावशेर, कैली मापें मापट्यापासून अधोलीपर्यंत, पाणी, दूध व कसलें तरी सुमारें दीड पायली धान्य.

मागील तीन पाठांतील मापांविषयीं प्रथम कांहीं प्रश्न विचारावे. पाणी, दूध वगैरे पातळ पदार्थ आणि धान्य हीं मोजण्याचा प्रसंग आपल्यास नेहमीं येतो. हे पदार्थ मोजावयाचे म्हणजे ह्यांना लागणारी जागा मोजावयाची. म्हणून हे पदार्थ मोजावयास तिसऱ्या प्रकारचीं म्हणजे पोकळीचीं मापें घेतलीं पाहिजेत. ह्या मापांनीं प्रत्यक्ष मोजतां येत नाहीं म्हणून नेहमींप्रमाणें दूध वगैरे पातळ पदार्थ सारख्या घनाकृति किंवा चितीच्या आकाराच्या भांड्यांत घालून त्यांची लांबी, रुंदी, उंची मोजून त्यांच्या गुणाकारानें मोजदाद केली पाहिजे. तसेंच धान्यादिकांचेही घन किंवा चिति यांच्या आकाराचे ढीग घालूनच त्यांची मोजदाद केली पाहिजे. पण ह्या गोष्टी व्यवहारांत फार अडचणीच्या आहेत, इत्यादि सर्व गोष्टी क्रमाक्रमानें मुलांकडून काढून घ्याव्या.

पातळ पदार्थ मोजण्याकरितां नियमित पातळ पदार्थ मावेल असें एक भांडें करून त्यास पावशेर असें नांव देतात. आपा-

पत्या गांवीं दुधाचा पावशेर चालू असेल तो मुलांस दाखवून त्यांजकडून पाणी, दूध वगैरे मोजवून घ्यावें. नंतर पावशेराच्या खालचीं अर्धा पावशेर वगैरे मापें व वरचीं अर्ध्या शेरापासून शेर, पांशेरी, मण वगैरे मापें यांची माहिती करून देऊन व कोष्टक मुलांडून प्रत्यक्ष तयार करवून घेऊन तें फळ्यावर लिहावें. छटाक, अर्धा पावशेर (नवटाक), पावशेर, अर्धा शेर व शेर इतकींच मापें प्रत्यक्ष व्यवहारांत असतात. पुढील मापें हिशोबांत धरितात, पण तीं मापें फार मोठीं म्हणून व्यवहारांत प्रत्यक्ष चालू नसतात ही गोष्ट मुलांस चांगली समजावून द्यावी.

पातळ पदार्थांप्रमाणेंच धान्य मोजण्याकरितां नियामित धान्य मावेल असें एक भांडें (हीं बहुधा लांकडाचीं असतात. तांब्याचीं व पितळेचीं मापेंही करितात.) करून त्यास अधोली असें नांव देतात. अधोली मुलांस दाखवून तिनें धान्य मोजवून घ्यावें. नंतर मापटें, चिपटें, अच्छेर, शेर हीं लहान मापें व पायली, मण, पल्ला, खंडी हीं मोठीं मापें यांविषयीं मुलांची चांगली समजूत करून द्यावी. ह्या मापांचें कोष्टक पायलीपर्यंत प्रत्यक्ष धान्य मोजवून व पुढें नुसत्या समजुतीनें मुलांकडूनच तयार करवून तें फळ्यावर लिहावें. अधोलीच्या पुढील मापें फक्त हिशोबाकरितां असतात; प्रत्यक्ष व्यवहारांत नसतात, हें मुलांस समजावून द्यावें. फरा किंवा फरी म्हणून मणाचें किंवा अर्ध्या मणाचें प्रत्यक्ष माप असतें तें मिळण्याजोगें असल्यास मुलांस दाखवून त्यानें धान्य कसें मोजतात तें त्यांस नीट समजावून द्यावें.

पातळ पदार्थांचीं मापें कांठोकांठ भरतात, पण धान्यादि पदार्थांचीं मापें शीग लावून भरितात हा भेद मुलांचे लक्ष्यांत आणून द्यावा. मुंबई वगैरे ठिकाणीं धान्याचीं मापेंही शीग न

लवितां तोंडोतोंड भरूनच देण्याची चाल आहे. त्याकरितां तेथें शीग कापण्यास पट्टीचा उपयोग करितात.

फळ्यावरील टिप्पण.

(पातळ पदार्थ मोजण्याचें कोष्टक.) (कैली मापांचें कोष्टक.)

पाठ नववा.

वजनें.

पाठाचें साहित्य.–कांटा, छटाकापासून शेरापर्यंत वजनें, साखर, गूळ, खोबरेल, तूप, पीठ, लहान मोठे दोन चमचे, थोडेसे रुपये व धातूचे तुकडे.

आपल्याला व्यवहारांत नेहमीं लागणारे पदार्थांची देवघेव आपण ते पदार्थ मोजून करीत असतों. साखर, गूळ, धातु इत्यादि पदार्थ मापांनीं मोजतां येत नाहींत. खोबरेल, तूप हीं मोजितां येतील. पण तीं नेहमीं सारखींच पातळ नसतात, कमजास्त थिजलेलीं असतात. यामुळें देवघेवींत अडचण पडते. एक लहान चमचाभर अर्धवट थिजलेलें खोबरेल किंवा तूप घेऊन तें ऊन केलें असतां तें त्या चमच्याहून अधिक भरून त्यांतून सांडूं लागतें ही गोष्ट मुलांस प्रत्यक्ष दाखवावी. पीठ दडपल्यानें मापांत कमजास्त भरतें. यासाठीं हे पदार्थ मापांनीं न मोजितां ते जोखून–वजन करून–त्यांची देवघेव करितात. हें क्रमाक्रमानें मुलांस समजावून द्यावें.

कांहीं एका नियमित वजनास शेर असें नांव दिलेलें असतें. शेर बहुतकरून लोखंडाचा करितात. क्वचित तितक्या वजनाचा दगडही शेर म्हणून घेतात. शेर हें नांव ठिकठिकाणीं निरनिराळ्या वजनास दिलेलें असतें. सामान्यतः शेराचें वजन ऐशीं रुपये भार असतें. ह्या गोष्टी मुलांस समजावून द्याव्या.

छटाकापासून शेरापर्यंत वजनें व कांटा दाखवावा. कांटा किंवा तराजू ह्यांची माहिती मुलांस थोडक्यांत करून देऊन, त्यानें पदार्थ कसा जोखतात तें त्यांस समजावून द्यावें. नंतर कांहीं पदार्थ प्रत्यक्ष वजन करवून छटाकापासून शेरापर्यंत वजनांचें कोष्टक मुलांकडून तयार करवून घ्यावें, आणि शेरापासून खंडी-पर्यंतच्या मापांची मुलांस समजूत देऊन कोष्टक फळ्यावर लिहावें. गांवांत मोठेंसें दुकान असल्यास हीं मोठीं मापें व त्यांचा उपयोग कसा करितात तें मुलांस पाठाचे पूर्वीं व पाठा-नंतर दाखवावें.

पदार्थ ज्या भांड्यांत घ्यावयाचा असतो त्या भांड्याचे वजनाइतका कांहीं तरी पदार्थ वजनाच्या पारड्यांत टाकून कांटा समतोल करितात. यास अभंड करणें, व भांड्याचे वजनास अभंड असें म्हणतात हें मुलांस समजावून द्यावें.

वेगवेगळ्या ठिकाणीं शेर लहान मोठा असतो, तसेंच निर-निराळ्या पदार्थांचा मणही लहान मोठा असतो, हें मुलांस समजावून द्यावें.

सोनें, रुपें इत्यादि मूल्यवान पदार्थांकरितां तोळ्याहून लहान वजनें घेतात व तोळा सामान्यतः रुपयाभार धरितात, हें मुलांस समजावून द्यावें. ह्या वजनाविषयींची जास्त माहिती तूर्त देण्याचें कारण नाहीं.

फळ्यावरील टिप्पण.

(व्यवहारांतील वजनांचें कोष्टक.)

पाठ दहावा.

चितीचे प्रकार.

पाठाचें साहित्य.—आकृतींची पेटी, कागद व कातर. पेटी नसेल तर जरूर लागणाऱ्या पृष्ठाकृति कागदाच्या कापून तयार कराव्या व घनाकृति चिकणमातीच्या तयार कराव्या. शहरांत बारसोप नांवाच्या साबूच्या लांब वड्या मिळतात. त्याच्या चाकूनें कापून जरूर त्या घनाकृति थोडक्या वेळांत व उत्तम तयार करितां येतात.

आकृतींच्या पेटींतील किंवा कागद कातरून तयार केलेल्या सर्व पृष्ठाकृति टेबलावर पसरून मुलांकडून त्या ओळखवून घ्याव्या. त्यांचीं नांवें विचारावीं. त्यांच्या बाजू व कोन यांविषयींही प्रश्न करावे. नंतर त्या आकृति सपाट आहेत; त्या वस्तूंचीं नुसतीं पृष्ठें मात्र दाखवितात, ह्याची मुलांस आठवण करून द्यावी.

मुलांस घन व विटेच्या आकाराची चिति हीं दाखवावीं. ह्या दोन्ही आकृति त्यांच्या ओळखीच्या असतात. त्यांच्या कडा, कोन व पृष्ठें ह्यांची संख्या, पृष्ठांचे आकार हीं विचारावीं व त्यांची लांबी, रुंदी आणि उंची कोणती ती दाखवून घ्यावी.

मी फळ्यावर हा चौरस आणि हा आयत काढिला आहे. एकेक जण येऊन ह्या प्रत्येकाची लांबी व रुंदी कोणती रेषा दाखविते तें सांगा. चौरस आणि आयत ह्यांची जाडी तुम्ही दाखवूं शकाल काय?–त्यांस जाडीच नाहीं; त्या नुसत्या सपाट आकृति आहेत.–अगदीं बरोबर. आतां आपल्याला ज्या आकृतींबद्दल विचार करावयाचा आहे, त्या ह्या घनाप्रमाणें किंवा ह्या चितीप्रमाणें आहेत. म्हणजे त्यांस लांबी व रुंदी असून

शिवाय जाडीही आहे. अशाप्रकारच्या आकृतींस घनाकृति किंवा भरींव आकृति म्हणतात. घन शब्दाचे अर्थ पुष्कळ आहेत. एथें घन म्हणजे भरींव समजावें.

घन व चौरसचिति टेबलावर जवळ जवळ मांडावीं. घनाकृतीच्या खालच्या–ज्यावर ती टेंकलेली असते त्या–पृष्ठास तिचा पाया किंवा बैठक म्हणतात व वरच्या बाजूस माथा किंवा वरचें पृष्ठ म्हणतात, हें मुलांस समजावून देऊन घनाच्या व चौरसचितीच्या पायांवर व माथ्यांवर खडूनें खुणा कराव्या. त्या दोन्ही घनाकृति मुलांचे हातीं देऊन त्यांतील सारखेपणा व फरक त्यांजकडून काढून घ्यावा. दोहोंचे पाये व माथे एकाच आकृतीचे व सारख्या आकाराचे आहेत. दोहोंचे पाये व माथे चौरस आहेत, परंतु घनाचीं राहिलेलीं उभीं पृष्ठें चौरस असून दुसऱ्या घनाकृतीचीं उभीं पृष्ठें आयत आहेत. ह्या दुसऱ्या आकृतीचें नांव काय बरें असावें?–चिति.–बरोबर. ती एक प्रकारची चितिच आहे. ह्या चितीला चौरसचिति असें म्हणतात. मुलांना विटेच्या आकाराची चिति दाखवावी. ती ओळखून घेऊन तिचें लक्षणही विचारून घ्यावें. आयताकार सहा पृष्ठांच्या घनाकृतीला चिति म्हणतात. चितीचीं दोन पृष्ठें चौरसही असतात. ह्या गोष्टी मुलांस मागें शिकविलेल्या असतात, त्यांची त्यांस आठवण द्यावी. जिचीं दोन पृष्ठें–पाया व माथा–चौरस आहेत अशा चितीला चौरसचिति म्हणतात म्हणून सांगावें.

मुलांनो, सहा आयताकार पृष्ठांच्या भरींव आकृतीला चिति म्हणतात हें तुम्हाला ठाऊकच आहे, परंतु तो चितीचा एक प्रकार होय. सर्व चितींना सहा पृष्ठें नसतात. कमी किंवा ज्यास्तही असतात. ही साधी चिति व ही चौरस चिति हातांत घेऊन पहा व त्यांतील सारखेपणा आणि फरक सांगा.

दोहोंचीं उभीं पृष्ठें प्रथम पहा.–दोहोंचीं उभीं पृष्ठें आयत आहेत.–आतां पाया व माथे पहा.–दोहोंचे पाये व माथे एकाच आकृतीचे व सारख्या आकाराचे आहेत.–प्रत्येक आकृतीचा पाया किंवा माथा फळ्यावर टेंकून खडूनें भोंवतीं रेखाटून आकृति काढावी व ती समोरच्या पृष्ठाशीं तंतोतंत जमते हें मुलांस दाखवावें. मुलांनो, ज्या भरींव आकृतींच्या बाजूचीं उभीं पृष्ठें आयत असतात व पाया आणि माथा हीं एकसारखीं असतात, त्या भरींव आकृतींना चिति असें सामान्य नांव आहे. पाया किंवा माथा यांच्या आकृतींवरून यांस विशेष नांवें देतात. या चितीचें नांव काय?–चौरस चिति.–कां?–तिचा पाया व माथा चौरस आहे.– ह्या भरींव आकृतीचाही पाया व माथा चौरस आहे. हिलाही चौरस चिति म्हणाल काय?–नाहीं. तिचीं उभीं पृष्ठें आयत नाहींत, म्हणून ती चितिच नाहीं. तिचीं सर्व पृष्ठें चौरस आहेत म्हणून तो घन होय.– बरें. ह्या दुसऱ्या चितीला काय नांव द्याल?–आयत चिति. कारण तिचा पाया व माथा आयताकार आहे.–बरोबर. तिला आयतचिति किंवा सामान्यतः नुसती चितिच म्हणतात. ही आणखी एक भरींव आकृति आहे. ही नीट पहा, व ती काय असावी तें सांगा. प्रथम उभीं पृष्ठें पहा.–हिचीं सर्व उभीं पृष्ठें आयत आहेत.–पाया फळ्यावर टेंकून व त्याभोंवतीं खडूनें रेखाटून आकृति काढावी आणि ती माथ्याशीं तंतोतंत जुळते हें मुलांस दाखवावें.–ह्या आकृतीचा पाया व माथा एक-सारख्या आकाराचा आहे.–मग ह्या आकृतीला काय म्हणाल?–चिति.–आतां हिचा हा पाया व माथा पहा. ह्यांचा आकार कसा आहे?–त्रिकोण.–तर मग या भरींव आकृतीचें नांव काय असावें?–त्रिकोणचिति.–

पंचकोणचिति, षट्कोणचिति वगैरे चितींचे आणखी प्रकारही याचप्रमाणें शिकवावे. तसेंच त्रिकोणाचे व चौकोनाचे निरनिराळे प्रकार ज्यांचे पाये व माथे आहेत अशाही कित्येक चिति मुलांस दाखवून त्यांची त्यांस चांगली माहिती करून द्यावी.

मुलांनो, चितींच्या प्रकारांविषयीं तुम्हाला आतां चांगली ओळख झाली आहे. जिचा पाया व माथा—दोन पृष्ठें—एकाच पृष्ठाकृतीचे असून ते सारखे असतात व जिचीं उभीं—बाकीचीं—पृष्ठें आयत असतात त्या भरींव आकृतीला चिति म्हणतात व चितीच्या पायाचे आकृतीवरून तिला निरनिराळीं नांवें देतात. ह्या गोष्टी तुम्हाला आतां समजल्याच आहेत. आतां ह्या निरनिराळ्या त्रिकोणचिति, चौकोणचिति, पंचकोणचिति, वगैरे हातीं घ्या व त्यांचीं पृष्ठें मोजून सांगा.—ह्यांस अनुक्रमें पांच, सहा, सात वगैरे पृष्ठें आहेत.—पायाच्या आकृतीच्या बाजूंहून दोन जास्त इतकीं एकंदर पृष्ठें चितीला असतात, पायाच्या आकृतीच्या बाजूंएवढीं उभीं पृष्ठें चितीला असतात, व पांचांहून कमी पृष्ठें (वृत्तचिति किंवा गोलदंड।शिवाय इतर) चितीला नसतात, ह्या गोष्टी मुलांकडून काढून घ्याव्या. तसेंच चितीच्या पायाच्या बाजू सारख्या लांबीच्या असल्या तर तिचीं आयताकार उभीं पृष्ठेंही सर्व सारखीं असतात, हेंही मुलांचे लक्ष्यांत आणून द्यावें. शेवटीं गोलदंड हा एक चितीचाच प्रकार आहे व त्याला वृत्तचिति किंवा वर्तुळचिति हें दुसरें नांव आहे हें मुलांस समजावून द्यावें.

शिकविलेल्या आकृति मुलांकडून चिकणमातीच्या बनवून घ्याव्या, किंवा बारसोपच्या आकृति चाकूनें कापून तयार कराव्या.

पाठ अकरावा.

सूचि.

पाठाचें साहित्य.–त्रिकोणसूचींचे व चतुष्कोणसूचींचे कित्येक प्रकार, पंचकोणसूचि, षट्कोणसूचि व चौरसचिति यांचे लांकडी, चिकणमातीचे अगर बारसोपचे नमुने.

मुलांस चौरसचिति दाखवून तिचें नांव विचारावें. चौरसचितीला सहा पृष्ठें असून त्यांपैकीं दोन चौरस व चार आयत आहेत आणि ती एका चौरस पृष्ठावर उभी असली म्हणजे बाकीचीं चार पृष्ठें उभीं असतात, ह्या गोष्टी मुलांकडून काढून घ्याव्या.

मुलांस चौरससूचि दाखवावा. ह्या नव्या आकृतीचें टेबलास टेंकलेलें पृष्ठ तो तिचा पाया होय. चौरसचितीप्रमाणें ह्या आकृतीचा पायाही चौरस आहे, ह्या गोष्टी मुलांकडून काढून घ्याव्या. नंतर चौरसचिति व चौरससूचि हीं टेबलावर जवळ जवळ ठेवावीं. ह्या नव्या आकृतीला बाजूचीं पृष्ठें किती आहेत?–चार.–तीं चितीच्या पृष्ठांप्रमाणें आयतच आहेत काय?–नाहीं. तीं त्रिकोणाकार आहेत.–चितीचीं हीं पृष्ठें उभीं आहेत. ह्या नव्या आकृतीचीं कशीं आहेत?–तिरपीं.–आणखी ह्या दोन आकृतींत काय फरक दिसतो?–चितीचें वरचें पृष्ठही चौरसच आहे. पण ह्या दुसऱ्या आकृतीचा माथा अणकुचीदार आहे. बाजूच्या चारी त्रिकोणांचे वरचे कोंपरे त्या टोंकांत मिळाले आहेत.–बरोबर. ही एक नवीनच आकृति आहे. या आकृतीचीं भोंवतालचीं सर्व पृष्ठें त्रिकोणी असून तिरपीं आहेत आणि हीं त्रिकोणी पृष्ठें आकृतीच्या माथ्याशीं एका टोंकांत मिळालेलीं आहेत. अशा भरींव आकृतींना सूचि हें नांव

आहे. बरें. ह्या सूचीचा पाया चौरस आहे. तेव्हां ह्या आकृतीला कसला सूचि म्हणाल ?–चौरससूचि.–

हीं आणखी एक भरींव आकृति एथें आहे पहा. ही काय बरें असावी ?–तीही सूचिच आहे.–कशावरून ?–तिचीं बाजूचीं पृष्ठें सर्व त्रिकोणी असून तिरपीं आहेत व तीं एका टोंकांत मिळालीं आहेत.–हिला बाजूचीं पृष्ठें किती आहेत ?–तीन.–आतां ह्या आकृतीचा तळ किंवा पाया पहा. त्याचा आकार कसा आहे ? त्रिकोणी.–मग ह्या सूचीचें नांव काय असावें ?–त्रिकोणसूचि.–

याचप्रमाणें पंचकोणसूचि, षट्कोणसूचि इत्यादि सूचींचे दुसरे प्रकार शिकवावयाचे.

सूचींचे निरनिराळे प्रकार शिकवून झाल्यावर त्रिकोणाचे व चौकोनाचे अनेक प्रकार ज्यांचे पाये आहेत अशा सूचींचे व बहुकोणाकार सूचींचे कित्येक नमुने मुलांस दाखवावे. त्यांच्या पायांच्या बाजवांची लांबी मोजवावी व भोंवतालच्या पृष्ठांच्या आकृति फळ्यावर रेखाटून काढवाव्या, आणि सूचीच्या पायास जितक्या बाजू असतात तितकींच त्यास बाजूचीं तिरपीं पृष्ठें असतात, व पायाच्या बाजू समान असल्या तर हीं बाजूचीं पृष्ठेंही समान असतात, ह्या गोष्टी मुलांचे अनुभवास आणून द्याव्या.

मुलांकडून चिकणमातीचे अगर बारसोपचे सूचींचे नमुने तयार करून घ्यावे.

पाठ बारावा.

शंकु.

पाठाचें साहित्य.–चौरससूचि, त्रिकोणसूचि व शंकु यांचे लांकडी, चिकणमातीचे अगर बारसोपचे नमुने.

मुलांस चौरससूचि व त्रिकोणसूचि दाखवून त्यांजविषयीं कित्येक प्रश्न विचारल्यावर त्यांस शंकु दाखवावा.

मुलांनो, सूचींत व ह्या नव्या आकृतींत काय सारखेपणा दिसतो?–सूचीप्रमाणें याचाही माथा अणकुचीदार आहे. तसेंच याचें बाजूचें वाटोळें पृष्ठही सूचीच्या पृष्ठाप्रमाणेंच तिरपें आहे.–बरोबर. हा एक प्रकारचा सूचीच आहे. याचा पाया किंवा तळ पहा. कसा आहे?–वर्तुळ.–तर मग ह्याचें नांव काय असावें?–वृत्तसूचि किंवा वर्तुळसूचि.–बरोबर. ह्याला शंकु असें दुसरें नांव आहे.

चिति, सूचि, गोलदंड व शंकु यांविषयीं प्रश्नरूपानें उजळणी करावी.

मुलांकडून चिकणमातीचा किंवा बारसोपचा शंकु बनवून घ्यावा.

पाठ तेरावा.

समभुज व समप्रतिभुज चौकोन.

पाठाचें साहित्य.–आकृतींची पेटी, जाड कागदाच्या सारख्या लांबीच्या बारा लांब व चार आंखूड पट्ट्या, सोळा पितळी टांचण्या, दोन चार बारीक चुका, कागद व कातर.

बालशिक्षण भाग पहिला पाठ दहावा व अकरावा आणि भाग दुसरा पाठ आठवा यांतील विषयाची प्रथम थोडक्यांत उजळणी करावी. आकृतींच्या पेटींतील किंवा कागदाचा कापून तयार केलेला चौरस मुलांस दाखवून त्याविषयीं पुढें दिल्याप्रमाणें कित्येक प्रश्न विचारावे. ह्या कागदाची आकृति कशी आहे?–चौरस.–ह्याला बाजवा किती आहेत? त्या कशा

आहेत ? ह्या चौरसाला किती कोन आहेत ? ते कसे आहेत ?— काटकोन. —

दोन मुलांस जवळ बोलवावें. प्रत्येकास चार चार सारख्या लांबीच्या कागदाच्या पट्टया व चार चार टांचण्या देऊन व त्यांच्या चौरसाकृति चौकटी कशा बनवाव्या तें त्यांस दाखवून त्यांजकडून त्या बनवून घ्याव्या. [आकृति २ पहा.] त्या दोघां मुलांस दोन्ही चौकटी सर्व मुलांस दिसतील अशा हातांत धरण्यास सांगून, पुढील गोष्टी वर्गाकडून काढून घ्याव्या. दोन्ही चौकटींच्या आकृति एकच असून त्यांचा आकारही सारखाच आहे. त्या दोन्ही चौरस आहेत. त्यांच्या चार चार बाजू सारख्याच लांब आहेत. त्या दोन्ही चौकटी आपल्या हातांत घेऊन एकमेकींवर धराव्या व वरील गोष्टींविषयीं मुलांची खात्री करावी. नंतर दोन्ही चौकटी पुन्हा मुलांचे हातीं द्याव्या. परंतु देतांना एकीचे समोरासमोरचे दोन कोंपरे थोडे आंत दाबावे. [आकृति ३ पहा.]

मुलांनो, आतां विष्णूची चौकट पहा. ती कृष्णाचे चौकटी-प्रमाणेंच आहे काय ?—नाहीं. तिची आकृति कृष्णाचे हातां-तील चौकटीप्रमाणें नाहीं.—कृष्णाची चौकट कशी आहे ?— चौरस.—विष्णूची चौकटही प्रथम चौरसच होती; परंतु आतां ती तशी नाहीं. बरें, कृष्णाची चौकट फळ्यावर चुकेनें बस-वितों. आतां विष्णूची चौकट नीट पहा व ती कशी आहे तें मला सांगा. पुढील गोष्टी मुलांकडून काढून घ्याव्या. तिला चौरसाप्रमाणें चार बाजवा आहेत व त्या सर्व सारख्या लांबीच्या आहेत. मग चौरसांत व तिच्यांत फरक तो काय आहे ? ती चौकट दुसरे कोंपरे दाबून पुन्हा चौरस बनवावी. ही चौकट पुन्हा चौरस झाली. कां ?—तिचे सर्व कोन आतां काटकोन

आहेत?–पुन्हा तिचे कोंपरे दाबून आकृति बदलावी. चौरसांत आणि ह्या आकृतींत काय बरें बदल आहे?–ह्या आकृतीचे कोन काटकोन नाहींत. चौरसाचे कोन काटकोन असतात.–हे कोन नीट पाहून ते कसे आहेत तें सांगा.–ह्या आकृतीचे दोन कोन विशाळकोन आहेत व दोन कोन लघुकोन आहेत.–ही दुसरी चौकटही फळ्यावर चुकेनें बसवून दोन्ही चौकटींच्या कडेभोंवतीं खडूनें रेषा काढाव्या व नंतर त्या दोन्ही चौकटी फळ्यावरून काढून आकृति मुलांस दाखवाव्या. ह्या नव्या आकृतीस समभुज चौकोन असें नांव आहे तें तुम्ही लक्ष्यांत ठेवा. जिच्या सर्व बाजू सारख्या असतात व एकही कोन काटकोन नसतो त्या आकृतीस समभुज चौकोन म्हणतात.

बरें. ह्या दुसऱ्या आकृतीचें नांव सांगा.–आयत.–हिला बाजवा किती आहेत? त्या कशा आहेत? हिला कोन किती आहेत? ते कसले कोन आहेत? पाठाचा या पुढील भाग वर लिहिल्याप्रमाणेंच समजावा.

कागदाच्या पट्ट्यांचे मुलांकडून दोन आयत बनवावे. त्यांपैकीं एकाचे कोन आंत दाबून आकृति बदलावी. [आकृति ४ पहा.] तिला समप्रतिभुजचौकोन हें नांव आहे म्हणून सांगावें. समप्रतिभुजचौकोनाचें लक्षण व समप्रतिभुजचौकोन आणि आयत यांतील फरक मुलांकडून काढून घ्यावा.

समभुज व समप्रतिभुजचौकोनाचा एकही कोन काटकोन नसतो.

आकृति ओळखणें.

चौरस, समभुजचौकोन, आयत आणि समप्रतिभुजचौकोन ह्यांच्या आकृतींच्या पेटींतील अगर कागदाच्या कापून तयार केलेल्या पुष्कळशा आकृति टेबलावर एकत्र मिसळाव्या.

आकृति दाखविली असतां तिचें नांव सांगणें व आकृतीचें नांव घेतलें असतां ती ओळखून उचलणें ह्या गोष्टी मुलांस आकृतींची पक्की ओळख होईपर्यंत करवाव्या.

कागदाच्या घड्या घालणें व कागद कातरणें.

कागदाच्या घड्या घालून व कागद कातरून वरील आकृति कशा बनवाव्या तें मुलांस दाखवावें व त्याप्रमाणें त्यांजकडून करवूनही घ्यावें.

चित्रकला-रेखाकृति.

चौरस, आयत, समभुजचौकोन व समप्रतिभुजचौकोन ह्या आकृति पाट्यांवर बिनचूक काढण्यास मुलांस शिकवावें.

फळ्यावरील टिप्पण.

चारी बाजू सारख्या.

सर्व काटकोन. — एकही काटकोन नाहीं.

चौरस. — समभुज चौकोन.

समोरा समोरच्या दोन दोन बाजू सारख्या.

सर्व काटकोन. — एकही काटकोन नाहीं.

आयत. — समप्रतिभुज चौकोन.

पाठ चौदावा.

पंचकोण, षट्कोण व इतर बहुकोणाकृति.

पाठाचें साहित्य.–आकृतींची पेटी किंवा कागदाच्या कापून तयार केलेल्या सर्व प्रकारच्या पुष्कळशा आकृति, कागद व कातर.

मागील पाठांतील चौकोनाचे चार प्रकार व त्रिकोणाचे मुलांस माहीत आहेत असे प्रकार अशा सर्व आकृति मुलांस दाखवून त्यांतील एकेक त्यांजकडून ओळखवून घ्यावी. त्या आकृतीच्या बाजूंची व कोनांची संख्या व तीं कशीं आहेत हें विचारून घ्यावें. तसेंच प्रत्येक दोन आकृतींत सारखेपणा व भेद कसकसा आहे तें मुलांकडून काढून घ्यावें.

ही आकृति पहा. हिला किती बाजू आहेत?—पांच.—आणि कोन?—पांच.—त्रिकोण व चौकोन ह्या नांवांची मुलांस आठवण देऊन त्यांचे अर्थ विचारावे. ह्या आकृतीचें नांव काय बरें असावें?—हिला पांच कोन आहेत. हिचें नांव पंचकोण.—नंतर बाजूंची लांबी मोजवून त्या सर्व सारख्या आहेत व कोन ओळखवून ते सर्व विशाळकोण आहेत, हें मुलांकडून काढून घ्यावें. तो पंचकोण कागदावर ठेवून त्याचे कडेबरोबर शिसपेनसिलीनें रेखाटून कागदावर पंचकोण काढावा. नंतर ती आकृति कातरून पहिल्या आकृतीवर ठेवावी, आणि त्या दोन्ही सारख्याच आहेत असें मुलांस दाखवावें. मग ह्या दुसऱ्या आकृतीचा एक कोन कातरून घ्यावा व तो पहिल्या आकृतीच्या सर्व कोनांशीं बरोबर जमतो असें दाखवून पहिल्या पंचकोणाचे सर्व कोन सारखे आहेत अशी मुलांची खात्री करून द्यावी.

षट्कोण, सप्तकोण, अष्टकोण इत्यादि आकृतींची माहिती अशाच रीतीनें द्यावयाची.

या पाठांत फक्त नियमित (ज्यांच्या सर्व बाजू सारख्या आहेत अशा) बहुकोणाकृतींचाच विचार करावयाचा. त्रिकोणाचे व चौकोनाचे राहिलेले प्रकार आणि असमान बाजूंच्या बहुकोणाकृति ह्यांची मुलांस तूर्त जरूर नाहीं. मुलें त्या आकृति बाजूंच्या किंवा कोनांच्या संख्येवरून ओळखतीलच.

आकृति ओळखणें, त्या निवडणें, घड्या घालून व कातरून कागदाच्या आकृति तयार करणें आणि पाटीवर आकृति काढणें, ह्या गोष्टी मागील पाठांत सांगितल्याप्रमाणें मुलांकडून करवून घ्याव्या.

पाठ पंधरावा.

उदी, तपकिरी व कंदी रंग.

पाठाचें साहित्य.—तांबडा, पिवळा व निळा रंग; चिनी-मातीची ताटली किंवा पेला, बारीक कुंचा, मोठा जाड कागद, पितळी चुका, रंगाचा तक्ता; उदी, तपकिरी व कंदी रंगाच्या कांहीं वस्तु जसें—सुताच्या गुंड्या, लोंकर, कागद, कापडाचे तुकडे इत्यादि; ऊद व तपकीर.

बालशिक्षण भाग पहिला व दुसरा यांतील रंगांविषयींचे पाठ पहावे, व त्यांची आरंभीं पुढें सांगितल्याप्रमाणें थोडक्यांत उजळणी करावी.

मुलांनो, मागें एकदां दोन दोन रंग मिसळून तुम्ही एकेक तिसराच रंग तयार केला होता, तें तुम्हाला आठवतें काय? त्या नवीन रंगांचीं नांवें सांगा बरें.—नारिंगी, हिरवा व जांभळा.—त्या रंगांना आपण काय नांव दिलें होतें?—मिश्र रंग.—कां बरें?—ते रंग दोन दोन रंग मिसळून तयार होतात म्हणून.—आपण जे दोन दोन रंग मिसळतों त्यांना काय नांव आहे?—मूळ रंग.—मूळ रंगांचीं नांवें सांगा.—तांबडा, पिवळा व निळा.—नारिंगी रंग करण्यास कोणते दोन रंग आपण मिसळतों?—तांबडा व पिवळा.—आणि हिरवा रंग करण्यास?—पिवळा व निळा.—आणि जांभळा रंग करण्यास?—तांबडा व निळा.—बरोबर. आज

तुम्हाला तशाच प्रकारचा एक मिश्र रंग तयार करून दाखवावयाचा आहे.

चिनीमातीच्या ताटलींत थोडें पाणी घालून त्यांत बेतानें तांबडा, पिवळा व निळा हे रंग मुलांस दाखवून थोड थोडे घालावे आणि खूब ढवळून चांगले एकत्र करावे. आपल्याला ज्या प्रकारचा खाकी रंग पाहिजे असेल त्याप्रमाणें तिन्ही रंगांचें प्रमाण निरनिराळें घ्यावें लागेल. तांबूस, पिवळट किंवा काळसर खाकी रंग क्रमानें तांबडा, पिवळा किंवा निळा रंग जास्त प्रमाणांत मिसळल्यानें तयार होतो. पाठ देण्यापूर्वी शिक्षकानें एक दोनदां खाकी रंग तयार करून कोणता रंग किती मिसळावा लागतो तें पाहून ठेवावें. रंगांचें प्रमाण मुलांस शिकविण्याचें कारण नाहीं.

मी ह्या ताटलींत किती रंग घातले?—तीन.—गोविंदा, या कुंचानें ह्या ताटलींतला रंग घेऊन फळ्यावर लाविलेल्या कागदावर या नव्या रंगाचे पट्टे ओढ. मुलांनो, पहा, हा रंग तुम्हाला आतांपर्यंत शिकविलेल्या रंगांहून अगदीं निराळाच आहे. ह्याचें नांव कोणाला माहीत आहे काय? मी सांगतों. याला खाकी रंग म्हणतात. याला हें नांव कां बरें दिलें असावें?—पदार्थ अर्धवट जाळून त्याची खाक केली तर ती याच रंगाची असते, म्हणून याला खाकी रंग म्हणतात.—ह्याला तुम्ही कसला रंग म्हणाल?—हा रंग मूळ रंग मिसळून झाला आहे. हा मिश्र रंग होय.—बरोबर. नारिंगी, हिरवा व जांभळा रंग आणि तपकिरी हे मिश्ररंगच होत; पण पहिल्या तिहींत व खाकींत कांहीं भेद आहे काय?—ते दोन दोन रंग मिसळून होतात व खाकी तीन रंगांच्या मिश्रणानें होतो.—बरोबर. नंतर खाकी रंगाच्या वस्तु मुलांकडून ओळखवून घ्याव्या. खाकी रं-

गाचे पुष्कळ प्रकार असतात. मुलांचा गोंधळ होऊं नये म्हणून एखादा ठराविक प्रकार मात्र ऐथें घ्यावा हें बरें.

खाकी रंगाचा पाठ प्रथम देतांना इतकी माहिती पुरे. पुढें दिलेली माहिती खाकी रंगावर दुसरा पाठ देऊन मुलांस शिकवावी. माहिती नुसती न सांगतां वर दिल्याप्रमाणें प्रत्यक्ष सर्व कृति मुलांचे देखत व होईल तितकी मुलांचे हातून करून घेऊन शिकवावी.

तीन मूळ रंग कमजास्त प्रमाणांत मिसळल्यानें तांबूस, पिवळट किंवा काळसर खाकी रंग तयार होतो. त्यांस अनुक्रमें उदी, तपकिरी व कंदी अशीं नांवें आहेत. उदासारखा रंग तो उदी, तपकिरीसारखा तो तपकिरी. हीं नांवें त्या त्या वस्तूंवरून समजावून द्यावीं. उदी, तपकिरी व कंदी रंग रंगांचे तक्त्यावर दाखवून त्या त्या रंगांच्या कांहीं वस्तु मुलांकडून ओळखवून घ्याव्या. तीन मूळ रंग कमजास्त प्रमाणांत मिसळणें व दोन दोन मिश्ररंग एकत्र मिसळणें एकच होय. नारिंगी, हिरवा व जांभळा यांस मिश्ररंग हें नांव दिलेलें आहे. ते दोन दोन मूळ रंग मिसळून होतात. उदी, तपकिरी व कंदी हे तीन रंगांच्या मिश्रणानें झालेले आहेत, म्हणून त्यांस संकीर्ण रंग म्हणावें. उदी, तपकिरी व कंदी रंग तयार करितांना निळ्याचे ऐवजीं काळा मिसळला तरी चालतो. पुढें टांचणांत रंगांचीं प्रमाणें दिलीं आहेत, तीं अजमासाचीं आहेत. मूळ रंग जसे भडक किंवा फिक्के असतील त्या मानानें अर्थातच त्यांत बदल करावा. रंगांचीं प्रमाणें मुलांस शिकविण्याचें तूर्त कारण नाहीं. रंग कोणते वापरावे याविषयीं बालशिक्षण भाग दुसरा पृष्ठ ४९ एथें सूचना दिली आहे ती पहावी. पुढें दिलेल्या फळ्यावरील टांचणाचा उपयोग दुसरे वेळीं करावा.

फळ्यावरील टिप्पण.

उदी रंग=नारिंगी+जांभळा=१० तांबडा+३ पिवळा+८ निळा.
तपकिरी=नारिंगी+हिरवा=५ तांबडा+६ पिवळा+८ निळा.
कंदी=हिरवा+जांभळा=५ तांबडा+३ पिवळा+१६ निळा.

मूळ रंग.–तांबडा, पिवळा, निळा.
मिश्र रंग.–नारिंगी, हिरवा, जांभळा.
संकीर्ण रंग.–उदी, तपकिरी, कंदी.
संकीर्ण रंग आणखी पुष्कळच आहेत.

पाठ सोळावा.

पिंगट, राखी व करडा रंग.

पाठाचें साहित्य.–तांबडा, पिवळा, निळा, पांढरा व काळा रंग, चिनीमातीच्या तीन ताटल्या किंवा पेले, तीन कुंचे, कागद, पितळी चुका, रंगांचा तक्ता, पिंगट, राखी व करड्या रंगाच्या कांहीं वस्तु.

प्रथम मागील पाठांतील विषयाची उजळणी करावी. मुलांनो, आज तुम्हाला उदी, तपकिरी व कंदी रंगांप्रमाणेंच दुसऱ्या कांहीं संकीर्ण रंगांविषयीं सांगावयाचें आहे. या तिन्ही ताटल्यांत मी हे दोन रंग–पांढरा व काळा–थोडथोडे घालितों व चांगले ढवळितों. आतां ह्या एका ताटलींतल्या मिश्रणांत थोडा तांबडा, दुसरींतल्यांत थोडा पिवळा व तिसरींतल्यांत थोडा निळा रंग घालून तिन्ही मिश्रणें चांगलीं एकजीव करितों. रंग चांगले तयार होण्याकरितां कोणता रंग किती मिसळावा लागतो हें शिक्षकानें आधीं पाहून ठेवावें. गोविंदा, तूं पहिली, गोपाळा, तूं दुसरी व सदाशिव, तूं तिसरी ताटली घे. तिघेजण

आपापल्या ताटलींतल्या रंगाचा एकेक पट्टा ह्या फळ्यावर लावि-लेल्या कागदावर ओढा. मुलांनो, पहा, तिन्ही पट्टे एकाच रंगाचे असावे असें तुम्हाला वरवर पाहिल्यानें भासेल, पण त्यांत फरक आहे. सांगा पाहूं यांत तुम्हाला कांहीं फरक वाटतो का?–पहिला पट्टा किंचित तांबूस, दुसरा किंचित पिवळट व तिसरा किंचित निळसर दिसतो.–बरोबर. तिन्ही रंगांत काळा व पांढरा हे रंग आहेतच, पण तिसरा रंग मात्र निराळा आहे; म्हणून ह्या रंगांत तिसऱ्या रंगांची झांक निरनिराळी आहे. मुलांनो, ह्या रंगांचीं नांवें तुम्हाला सांगतां येणार नाहींत. मी सागतों तीं लक्षांत ठेवा. ज्यांत तांबूस झांक आहे तो पिंगट; ज्यांत पिवळट झांक आहे तो राखी व ज्यांत निळसर झांक आहे तो करडा. पुष्कळ लहान मुलांचे केंस पिंगट असतात; त्यावरून तुम्हाला तो रंग लक्षांत ठेवितां येईल. राखी हें नांव कसें पडलें असावें बरें?–राखेचा किंवा राखेसारखा तो राखी रंग.–बरोबर. लोखंडाचा रंग साधारणतः करडा असतो, त्याव-रून तुम्हाला करड्या रंगाचीही ओळख ठेवितां येईल. बरें, पिंगट, राखी व करडा या रंगांस तुम्ही कसले रंग म्हणाल?–संकीर्ण.–कां?–ते दोहोंपेक्षां जास्त रंग मिसळून बनतात म्हणून.–बरोबर. रंगांच्या तक्त्यावर हे रंग मुलांस दाखवावे, तिन्ही रंगांच्या वस्तु मुलांकडून ओळखवून घ्याव्या व तिन्ही रंग कोणकोणत्या रंगांच्या मिश्रणानें तयार होतात याविषयीं प्रश्न विचारून मुलांस त्यांची पक्की ओळख करून द्यावी.

फळ्यावरील टिप्पण.

पिंगट = पांढरा + काळा + तांबडा.

राखी = पांढरा + काळा + पिवळा.

करडा = पांढरा + काळा + निळा.

पाठ सतरावा.

गहिरे व फिके रंग-भाग १ ला.

पाठाचें साहित्य.-नऊ चिनीमातीच्या ताटल्या किंवा पेले, नऊ कुंचे, शिसपेनसिलीनें एकेका ओळींत तीन तीन याप्रमाणें नऊ वर्तुळें काढिलेला जाड कागद, पितळी चुका, नऊ रंगीत वर्तुळांचा तयार केलेला तक्ता, रंगांचा तक्ता, पाठांत आलेल्या रंगांच्या कांहीं वस्तु आणि पांढरा, तांबडा, पिवळा व निळा रंग.

नऊ रंगीत वर्तुळांचा तक्ता पूर्वींच तयार करून ठेवावा. प्रत्येक ओळींत तीन याप्रमाणें एका मोठ्या कागदावर पेनसिलीनें नऊ वर्तुळें काढावीं. पहिल्या ओळींतील तीन वर्तुळें अनुक्रमें किरमिजी, तांबडा व शेंदरी या रंगांनीं रंगवावीं. दुसऱ्या ओळींतील वर्तुळें अनुक्रमें हळदी, पिवळा व लिंबोळी या रंगांनीं रंगवावीं, आणि तिसऱ्या ओळींतील वर्तुळें अनुक्रमें गहिरा निळा (सांवळा), निळा व अस्मानी या रंगांनीं रंगवावीं. हे नऊ रंग कसे तयार करावयाचे ती माहिती पुढें पाठांत आलीच आहे.

नऊ रंगीत वर्तुळांचा तक्ता फळ्यावर एका कोंपऱ्यांत लावावा. मुलांस क्रमानें एकेका ओळींतील रंग ओळखावयास सांगून पहिल्या ओळींतले तिन्ही रंग तांबडे, दुसरींतील तिन्ही रंग पिवळे व तिसरींतील तिन्ही रंग निळे आहेत असें त्यांजकडून काढून घ्यावें. नंतर पुन्हा मुलांस तो तक्ता बारकाईनें पाहण्यास सांगावा. प्रत्येक ओळींतील मधल्या वर्तुळाचा रंग ठराविक मूळ रंगांपैकीं असून त्यांच्या डावीकडील व उजवीकडील वर्तुळांचे रंग मूळ रंगांहून थोडथोडे भिन्न आहेत; डावीकडील रंग मधल्या मूळ रंगांहून किंचित काळसर किंवा पक्के

आहेत, आणि उजवीकडील रंग मधल्या मूळ रंगांहून किंचित पांढुरके किंवा फिक्कट आहेत, हें मुलांकडून काढून घ्यावें. डावीकडील रंगांस गहिरे व उजवेकडील रंगांस फिके रंग म्हणतात असें सांगून, तिन्ही रंगांचे गहिरा, साधा व फिका असे तिन्ही प्रकार मुलांकडून दाखवून घ्यावे.

मुलांनो, तांबड्या रंगाचे हे तीन प्रकार तुम्हास माहीत झाले. यांतला हा मधला तांबडा तो मूळ रंग होय. गहिरा व फिका तांबडा यांस अनुक्रमें किरमिजी व शेंदरी अशीं नांवें आहेत. हे रंग मूळच्या तांबड्या रंगापासून कसे तयार होतात तें पाहूं. हा दुसरा पेनसिलीनें वर्तुळें काढिलेला कागद मी फळयावर लावितों. गोविंदा, ह्या ताटलींतल्या रंगानें पहिल्या ओळींतलें मधलें वर्तुळ रंगव. हा कसला रंग आहे?—तांबडा.—बरें, ह्यांतला थोडासा तांबडा रंग ह्या रिकाम्या ताटलींत घेऊन त्यांत थोडा निळा रंग घालून ढवळितों. गोपाळा, तूं ह्या नव्या रंगानें पहिल्या ओळींतलें डावें वर्तुळ रंगव. पहा, हा नवा रंग रंगीत तक्त्यांतील पहिल्या वर्तुळाच्या रंगाशीं तंतोतंत जमतो. ह्याला तुम्ही कोणतें नांव द्याल?—किरमिजी.—मी किरमिजी रंग कसा तयार केला?—तांबड्यांत किंचित निळा मिसळून.—बरें, आतां आपल्याला शेंदरी रंग बनवावयाचा आहे. तोही तांबड्यांत निळा मिसळूनच होईल काय?—नाहीं.—कां बरें?—किरमिजी हा तांबड्यापेक्षां काळसर आहे म्हणून तांबड्यांत निळा मिसळून किरमिजी बनवितां आला. शेंदरी हा फिका रंग आहे. तो बनविण्यास तांबडा रंग फिक्कट केला पाहिजे.—बरोबर. नंतर तांबड्यांत थोडा पिवळा रंग मिसळून शेंदरी रंग बनवावा व पूर्वींप्रमाणेंच मुलांकडून कागदावरील वर्तुळ रंगवून घ्यावें. शेंदरी रंग कसा तयार झाला?—तांब-

ळ्यांत थोडा पिवळा मिसळून.–मी किरमिजी रंग बनविण्यास तांबड्यांत जेवढा निळा मिसळला त्याहून जास्त निळा रंग घातला असता तर काय झालें असतें?–किरमिजी रंग न होतां जांभळा झाला असता.–बरें, शेंदरी तयार करितांना पिवळा मिसळला त्यापेक्षां जास्त पिवळा घेतला असता तर?–शेंदरी रंग न बनतां नारिंगी रंग झाला असता.–

याप्रमाणेंच पिवळा व निळा यांचे प्रकार शिकवावे. पिवळ्यांत थोडा तांबडा मिसळल्यानें गहिरा पिवळा–हळदी–आणि पांढरा मिसळल्यानें फिक्का पिवळा–लिंबोळी–तयार होतो. निळ्यांत थोडा तांबडा मिसळल्यानें गहिरा निळा व पांढरा मिसळल्यानें फिक्का निळा–अस्मानी–तयार होतो.

मुलांकडून दोन्ही कागदांवर व रंगांचे तक्त्यावर सर्व रंग ओळखून घ्यावे व निरनिराळ्या रंगांच्या वस्तु त्यांजकडून निवडून घ्याव्या.

फळ्यावरील टिप्पण.

मूळ रंग.	गहिरा रंग.	फिक्का रंग.
तांबडा.	किरमिजी=तांबडा+निळा.	शेंदरी=तांबडा+पिवळा.
पिवळा.	हळदी=पिवळा+तांबडा.	लिंबोळी=पिवळा+पांढरा.
निळा.	गहिरा निळा=निळा+तांबडा.	अस्मानी=निळा+पांढरा.

पाठ अठरावा.

गहिरे व फिके रंग–भाग २.

पाठाचें साहित्य.–मागील पाठाप्रमाणेंच. चिनीमातीच्या तीन ताटल्या जास्त घ्याव्या.

नऊ वर्तुळांचा एक कागद पाठापूर्वी रंगवून तयार करून ठेवावा. रंगांचीं सर्व मिश्रणें पूर्वी एकदां करून पाहावीं.

प्रथम मागील पाठाची थोडक्यांत उजळणी करावी. पाठ शिकविण्याची सर्व पद्धति अगदीं मागील पाठाप्रमाणेंच. या पाठांतील रंगांच्या मिश्रणाची वगैरे माहिती व रंगांचीं नांवें टिपणांत दिलीं आहेत त्यावरून लक्ष्यांत येतील. रंगांच्या प्रमाणांचे आंकडे मुलांस तंतोतंत शिकविण्याचें कारण नाहीं. रंगांचें कमजास्त प्रमाण त्यांस समजलें म्हणजे पुरे.

पाठ शिकवून झाल्यावर रीतिप्रमाणें सर्व रंग दोन्ही कागदांवर व रंगांचे तक्त्यावर दाखवून त्या त्या रंगांच्या वस्तु मुलांकडून ओळखवून घ्याव्या.

फळ्यावरील टिप्पण.

मूळ रंग.	गहिरा रंग.	फिका रंग.
हिरवा.	पोपटी.	फिका हिरवा.
(३ पि. + ८ नि.)	(५ पि. + १० नि.)	(६ पि. + ८ नि.)
नारिंगी.	केशरी.	फिका नारिंगी.
(५ तां. + ३ पि.)	(४ तां. + ५ पि.)	(२ तां. + ५ पि.)
जांभळा.	गहिरा जांभळा.	फिका जांभळा.
(५ तां. + ८ नि.)	(५ तां. + ३ नि.)	(२ तां. + ३ नि.)

एथें दिलेले रंगांच्या प्रमाणांचे आंकडे अजमासाचे आहेत.

पाठ एकोणिसावा.

खडू.

पाठाचें साहित्य.–पिठीसाखरेचा खडा, खडू, काचपात्र, पाणी व चमचा.

१. **प्रयोग.**–साखर व खडू मुलांस दाखवून रंगासंबंधानें तुलना करावी.–परिणाम.-दोहोंचा रंग सारखाच आहे.–अनुमान.–साखर व खडू हीं पांढरीं आहेत.

२. **प्रयोग.**–दोन्ही पदार्थ मुलांकडून चाखवावे. प्रत्येक खड्यानें फळ्यावर लिहून पहावें.–परिणाम.–एक पदार्थ गोड लागतो; दुसऱ्यास चव नाहीं. एकानें फळ्यावर लिहितां येत नाहीं; दुसऱ्यानें लिहितां येतें.–अनुमान.–गोड लागतो तो पदार्थ साखर. ज्यानें लिहितां येतें तो खडू.

३. **प्रयोग.**–दोन्ही पदार्थ चिमटीनें चाचपून पहावे.–परिणाम.–एक हाताला खरखरीत लागतो; दुसरा गुळगुळीत लागतो.–अनुमान.–साखर हाताला खरखरीत लागते; खडू हाताला गुळगुळीत लागतो.

४. **प्रयोग.**–दोन्ही पदार्थ फोडून त्यांची पूड करावी, व मग त्यांची तुलना करवावी.-परिणाम.–दोन्ही सहज फुटतात. एकाच्या पुडीचे बारीक कण चकाकतात; दुसऱ्याचे कण चकाकत नाहींत.–अनुमान.–साखर व खडू ठिसूळ आहेत. साखरेचे कण चकाकतात; खडूचे कण चकाकत नाहींत.

५. **प्रयोग.**–काचपात्रांत एक चमचाभर साखर व थोडें पाणी घालावें व ढवळावें आणि तें पाणी मुलांकडून चाखवावें.–परिणाम.–पाण्यांत घातलेली साखर दिसेनाशी झाली. पाणी गोड लागतें.–अनुमान.–पाण्यांत साखर दिसत नाहीं. तथापि ती त्यांत आहेच. पाण्यांत साखर मिळून जाऊन सर्व पाण्याभर झाली आहे. साखर पाण्यांत विरघळली आहे.

६. **प्रयोग.**–खडूची पूड पाण्यांत टाकून ढवळावी.–परिणाम.–खडूची पूड पाण्यांत दिसते.–अनुमान.–खडू पाण्यांत विरघळत नाहीं.

फळ्यावरील टिप्पण.

साखर.	खडू.
रंग पांढरा.	रंग पांढरा.
गोड.	चव नाहीं.
खरखरीत.	गुळगुळीत.
ठिसूळ.	ठिसूळ.
कण चकाकतात.	कण चकाकत नाहींत.
पाण्यांत विरघळते.	पाण्यांत विरघळत नाहीं.

पाठ विसावा.

खडू व चुना.

पाठाचें साहित्य.–ताटली, खडू, पाणी, वाळू, कांटा व वजनें, चुन्याच्या कळ्या, चिमटा, स्पिरिटचा दिवा किंवा शेगडी, कोळसे व फुंकणी आणि आगकाड्यांची पेटी. खडूचे ऐवजीं चुनखडी घेतली तरी चालेल. दोहोंच्या रंगांत मात्र बदल आहे तो लक्ष्यांत ठेवावा.

१. **प्रयोग.**–खडूचा एक तुकडा घेऊन वजन करावा; तो चिमट्यांत घेऊन दिव्यावर धरावा, अगर पाठ सुरू करण्यापूर्वी तो सुमारें तीन चार तास शेगडींत घालून खूब भाजूं द्यावा; हा भाजलेला खडू पुन्हा वजन करावा व साध्या खडूशीं त्याची तुलना करावी.–परिणाम.–खडूचें दुसरें वजन पहिल्या वजनापेक्षां कमी भरतें.–अनुमान.–उष्णतेनें खडूंतील कांहीं भाग नाहींसा झाला–बाहेर गेला.–परिणाम.–साधा खडू पांढरा असून सहज चुरडत नाहीं; भाजलेला खडू पिवळसर पांढरा असून सहज चुरडतो.–अनुमान.–उष्णतेनें खडूचे गुणधर्म बदलतात. (भाजलेला खडू म्हणजेच कळीचा चुना होय.)

२. प्रयोग.–कळीच्या चुन्याचा अगर भाजलेल्या खडूचा लहान तुकडा पाण्याचे बाटलींत टाकावा; परिणाम मुलांस दाखवावा; बाटली हालवावी. खडूशीं तुलना करावी.–परिणाम.–कळीचा चुना पाण्यांत टाकतांच त्यांतून सूं असा आवाज निघतो व थोड्या वेळानें तो पाण्यांत विरघळून दिसेनासा होतो.–अनुमान.–कळीचा चुना पाण्यांत विरघळतो. (ह्या पाण्यास चुन्याची निवळी म्हणतात.) खडू पाण्यांत विरघळत नाहीं.

३. प्रयोग.–कळीच्या चुन्याचा तुकडा व खडूचा तुकडा हे एका ताटलींत ठेवावे. दोहोंवर पाण्याचे एक दोन थेंब टाकावे. दोहोंची तुलना करावी.–परिणाम.–कळीच्या चुन्यावरील थेंब तत्काल नाहींसे होतात.–अनुमान.–कळीचा चुना पाणी सहज व लवकर शोषून घेतो.

४. प्रयोग.–दोहोंवर आणखी पाण्याचे थेंब टाकीत राहून दोहोंची तुलना करावी.–परिणाम.–कळीच्या चुन्यांतून वाफा निघूं लागतात, तो ऊन होतो व शेवटीं फुटतो.–अनुमान.–कळीचा चुना पाणी शोषून घेत असतां उष्णता उत्पन्न होते.

५. प्रयोग.–कळीच्या चुन्यावर आणखी थोडें पाणी घालावें. –परिणाम.–चुन्याची सुकी भुकटी होईल.

६. प्रयोग.–चुन्याचे भुकटींत पाणी घालावें.–परिणाम.– आतां सूं असा आवाज निघत नाहीं.–अनुमान.– कळीच्या चुन्याहून भुकटीच्या चुन्याचे गुणधर्म निराळे आहेत.

७. प्रयोग.–चुन्याचे भुकटींत पांचवे प्रयोगांत सांगितल्यापेक्षां थोडें जास्त पाणी टाकावें व तें मिश्रण मुलांस आंगठा व तर्जनीनें दाबून पहाण्यास सांगावें.–परिणाम.–चुन्याचा गारा किंवा ओला चुना–डोंगा चुना–तयार होईल. डोंगा चिकट

असतो.–अनुमान.–चुना व पाणी यांचें मिश्रण कांहीं वस्तु–दगड, विटा वगैरे–चिकटविण्यास उपयोगीं पडेल.

८. **प्रयोग.**–कळीचा चुना, वाळू व पाणी यांचें मिश्रण करावें.–परिणाम.–एक प्रकारचा खर्ची चुना तयार होतो.–अनुमान.–भिंती वगैरेच्या कामीं उपयोगीं पडणारा कमावलेला–खर्ची–चुना, पाणी, वाळू व चुन्याची कळी यांचे मिश्रणानें होतो. (या चुन्याचे उपयोग मुलांच्या लक्ष्यांत आणून द्यावे.)

फळ्यावरील टिप्पण.

खडू+उष्णता=चुन्याची कळी.

चुन्याची कळी+पाणी=चुन्याची भुकी.

खडू.—पांढरा घन पदार्थ. पाण्यांत न विरघळणारा. पाणी शोषून घेतो, परंतु उष्णता उत्पन्न होत नाहीं.

चुन्याची कळी.—किंचित पिवळसर पांढरा घन पदार्थ. पाण्यांत विरघळणारा. पाणी शोषून घेतांना पुष्कळ उष्णता उत्पन्न होते.

चुन्याची भुकी.—किंचित पिवळसर पांढरी. भुकी पाण्यांत विरघळते. पाण्यांत मिसळल्यानें गारा तयार होतो. उष्णता उत्पन्न होत नाहीं.

कमाविलेला खर्ची चुना हें कळीचा चुना, पाणी व वाळू यांचें मिश्रण होय.

पाठ एकविसावा.

धातूंचे सामान्य धर्म.

पाठाचें साहित्य.–लोखंडी पळी, सर्व धातूंचे तुकडे, पोलादी नवा चाकू, सर्व धातूंचे झिलई केलेले पत्रे किंवा

वस्तु, सोन्यारुप्याचीं नाणीं, गंजलेलें लोखंड, ऐरण, हातोडा, सर्व धातूंचे वर्ख, वेजपट्टी व सर्व धातूंच्या तारा.

१. धातु हे खनिज पदार्थ आहेत.

बालशिक्षण भाग दुसरा यांतील पाठ पंधरावा आणि सोळावा यांची प्रथम थोडक्यांत उजळणी करावी. माती, खडू इत्यादिकांप्रमाणें सर्व धातु हे खनिज पदार्थ आहेत ही गोष्ट मुलांकडून काढून घ्यावी. खनिज म्हणजे खाणींत सांपडणारे. खनि म्हणजे खाण.

२. धातु वितळून त्यांचा रस होतो.

लोखंडाचे पळींत थोडें शिसें घेऊन ती दिव्यावर धरावी. थोड्या वेळांत शिसें वितळून त्याचा रस होतो. ह्याप्रमाणें कथीलही वितळून त्याचा रस होतो. शिशाप्रमाणें कथीलही वितळवून दाखवावें. शिसें व कथील ह्यांप्रमाणें इतर सर्व धातूही वितळून त्यांचा रस होतो; मात्र त्यांस वितळण्यास पुष्कळ जास्त उष्णता लागते. धातूंच्या या गुणामुळेंच ते आपल्या फार उपयोगी झालेले आहेत. धातूंचा रस केल्यावर दोन किंवा अधिक धातु एकत्र मिसळून त्यांपासून नवीन मिश्रधातु तयार करितां येतात. पितळ, ब्रांझ, जर्मनसिलव्हर इत्यादि धातु मिश्र होत. मूळ धातूंपेक्षां मिश्र धातूंचा रस लवकर होतो. ह्या सर्व गोष्टी मुलांस नीट समजावून द्याव्या.

३. चकाकी.

लकलकीत पोलादी नवा चाकू दाखवावा. त्याचें पातें कसें लकलकतें व तें किती तेजस्वी दिसतें ह्याकडे मुलांचें लक्ष्य पोंचवावें. याचप्रमाणें घांसून झिलई केलेले कथील, जस्त व तांबें यांचे पत्रे किंवा भांडीं दाखवावीं. त्यांचीं पृष्ठें मऊ कातड्यानें किंवा कापडानें जों जों घांसावीं तों तों तीं अधिकाधिक चकचकीत होतात. सर्व धातु चकाकतात किंवा त्यांचे अंगीं

चकाकी असते, ही गोष्ट मुलांकडून काढून घ्यावी. आतां हा शिशाचा तुकडा पहा व त्याची पूर्वी पाहिलेल्या धातूंशीं तुलना करा. काय भेद दिसतो?–पोलाद, तांबें, कथील व जस्त यांच्याप्रमाणें शिशांत चकाकी नाहीं.–नंतर शिशाचा तुकडा थोडा कापून किंवा खरवडून त्याचा कापलेला किंवा खरवडलेला भाग मुलांस दाखवावा. आतां तुम्ही शिशाबद्दल काय म्हणाल?–इतर धातूंप्रमाणें शिशाचे अंगींही चकाकी आहे.–बरोबर. आतां हाच तुकडा तुम्ही थोड्या वेळानें पहाल तर त्याचा चकचकीत दिसणारा भाग सगळ्या तुकड्याप्रमाणें विटून जाऊन मळकट होईल व त्याची चकाकी जाईल. कथील फार वेळ उघड्या हवेंत ठेविलें तर विटतें. तांबें व जस्त हीं विटतात व गंजतात. लोखंड व पोलाद ह्यांजवरील झिलई उडून जाऊन तीं नुसतीं विटूनच राहत नाहींत, तर त्यांस तांब येऊन कांहीं दिवसांनीं तीं झरूनही जातात. थोडा तांबेरा आलेली व तांब येऊन भोंकें पडलेली अगर कडेनें तुकडे पडत असलेली लोखंडी वस्तु दाखवावी. खिडक्यांचे गज व आवाराच्या कठड्याचे गज वगैरे गंजूं नयेत, त्यांस तांबेनें खाऊं नये, म्हणून काय करितात?–त्यांस डामर किंवा दुसरा कसला तरी तेलांतील रंग लावितात.–असें केल्यानें त्यांस तांब कां येत नाहीं बरें?–डामर किंवा रंग यांतून हवा पलीकडे जात नाहीं व गज वगैरेस लागत नाहीं, म्हणून ते गंजत नाहींत. सोन्यारुप्याचीं नवीं व जुनीं नाणीं किंवा दागिने दाखवावे. रुप्याची झिलई कमी होऊन तें किंचित विटतें व मळकट दिसतें पण मुळींसुद्धां गंजत नाहीं. सोनें कशानेंही विटत नाहीं किंवा गंजत नाहीं. सोनें व रुपें ह्यांस मूल्यवान किंवा पूर्ण धातु व लोखंड, तांबें, शिसें, जस्त आणि कथील ह्यांस सामान्य धातु म्हणतात. कां?

४. घनवर्धनीयता.

गोपाळ, हा शिशाचा तुकडा किती जाड आहे तो सर्वांस दाखव. आतां तो त्या ऐरणीवर धरून हातोड्यानें ठोक व काय होतें तें सांग.–पत्रा ठोकल्यानें पहिल्यापेक्षां पुष्कळ लांब व रुंद झाला; पण पहिल्यापेक्षां पातळ झाला. पत्रा ठोकल्यानें फुटला किंवा मोडला नाहीं.–बरें, खडू किंवा वीट हीं हातोड्यानें ठोकलीं तर शिशाप्रमाणेंच वाढतील काय?–नाहीं. तीं ठिसूळ असल्यामुळें फुटून जातील.–शिसें हातोड्यानें ठोकलें तर न फुटतां वाढतें या त्याच्या गुणावरून त्यास घनवर्धनीय असें म्हणतात. घन म्हणजे घण, हातोडा व वर्धनीय म्हणजे वाढणारा. घणानें ठोकला असतां वाढतो तो घनवर्धनीय. शिशाप्रमाणें इतर सर्व धातूही घनवर्धनीय आहेत. धातूंच्या ह्या गुणाला घनवर्धनीयता म्हणतात. गोविंदा, हा लोखंडाचा तुकडा हातोड्यानें ठोकून वाढतो का पहा.–तो शिशाप्रमाणें वाढत नाहीं.–तुझ्या ठोकण्यानें हा वाढला नाहीं खरा, तरी पण तो वाढत नाहीं असें नाहीं. लोहाराच्या दुकानांत त्याला काम करितांना कोणी पाहिला आहे काय? तो काय करीत असतो?–तो प्रथम लोखंड भट्टींत घालून तापवून लाल करितो व मग तें ऐरणीवर ठेवून घणानें ठोकितो. बरोबर.–तापवून लाल केल्यानें त्याला त्या लोखंडास हवा तो आकार सहज देतां येतो. शिसें मऊ असल्यामुळें तें न तापवितांही ठोकून वाढवितां येतें. इतर धातु कठीण असल्यामुळें हातोड्यानें ठोकण्यापूर्वी ते कमजास्त तापवावे लागतात. धातु तापविल्यानें काय होतें?–त्या मऊ होतात.–लोखंडी व तांब्याच्या पत्र्यांचे तुकडे दाखवावे. असे पत्रे मोठाल्या कारखान्यांत घणांनीं ठोकून न करितां धातूंच्या कांबी चरकांत दाबून त्यांचे पत्रे करितात. कथील, तांबें, रुपें

व सोनें ह्यांचे वर्ख दाखवावें. हे सर्व धातु फार घनवर्धनीय आहेत. सोनें सर्व धातूंत अतिशय घनवर्धनीय आहे. त्याच्या खालोखाल रुपें आहे.

५. तंतुभवनीयता.

लोखंड, तांबें, रुपें व सोनें यांच्या बारीक तारांचे तुकडे मुलांस दाखवावे. ह्या तारा इतक्या बारीक कशा बरें केल्या असाव्या? एखादा सोनार रुप्याची किंवा सोन्याची तार काढितांना कोणी पाहिलें आहे काय? तार ओढून काढण्याची भोंकांची पोलादी पट्टी मुलांस दाखवावी व तार तयार करण्याची कृति मुलांस नीट समजावून द्यावी. ज्या धातूची तार काढावयाची असेल त्याची एक लहानशी गोल कांडी घेऊन तिचें एक टोंक थोडें बारीक करितात. मग ती कांडी तापवून आपोआप निवाली म्हणजे वेजांचे पट्टींतील मोठ्या भोंकांत तें बारीक टोंक घालून त्यांतून ती कांडी ओढून काढितात. नंतर उत्तरोत्तर त्याहून लहान लहान भोंकांतून ती ओढीत नेल्यानें प्रत्येक वेळीं ती जाडीनें बारीक व लांब होत जाऊन तिची तार बनते.

धातूंची तार निघते म्हणून त्यांस तार निघणारे किंवा तंतुभवनीय म्हणतात व ह्या त्यांच्या गुणास तंतुभवनीयता म्हणतात. सर्व धातूंत तंतुभवनीयता सारखी नसते; कमजास्त असते. सोन्याची तशीच रुप्याची तार फार बारीक निघते. लोखंड व तांबें ह्यांचीही पुष्कळ बारीक तार निघते.* जस्त, कथील व शिसें ह्यांची तार फार बारीक निघत नाहीं व त्यांचा तारेचे कामीं आपल्यास फारसा उपयोगही नाहीं. कां?

---

* तार लांब निघण्यासंबंधानें प्लाटिनम्, रुपें, लोखंड, तांबें, सोनें, जस्त, कथील व शिसें असा क्रम ग्यानोनें दिला आहे.

६. धारणाशक्ति.

पोलादी बारीक तार घेऊन तिचीं टोकें वीत वीत लांबीच्या काठ्यांस बळकट गुंडाळावीं. मग त्या दोन काठ्या दोन मुलांस हातांत धरावयास सांगून खूब जोरानें ओढावयास सांगावें. तार बळकट असल्यामुळें तुटत नाहीं. तारेच्या जागीं सूत गुंडाळलें तर तें लागलेंच तुटतें. धातूंच्या या गुणाला धारणाशक्ति म्हणतात. धारणाशक्ति म्हणजे बळकटपणा. नंतर हाच प्रयोग अनुक्रमें लोखंड, तांबें व शिसें यांच्या तारा घेऊन करावा व परिणाम मुलांस विचारावा.–शिशापेक्षां कथील, कथिलाहून तांबें व तांब्याहून लोखंड जास्त बळकट आहे व पोलादाची धारणाशक्ति सर्वांहून जास्त आहे.–बरोबर.

पाठ बाविसावा.

तांबें व पितळ.

पाठाचें साहित्य.–तांब्याचा पत्रा, तांब्याचें भांडें, तांब्याचा वर्ख, तांब्याची तार, शिशाची तार, कांसें, पेनी किंवा दुसरें एखादें ब्रांझ धातूचें नाणें, साव्हरीन, रुपया, पितळेचें भांडें, अशुद्ध तांबें, स्पिरिटचा दिवा किंवा मेणबत्ती, विनिगर किंवा आंब, लोखंडाचा पत्रा, जंगला, निकेल, प्यूटर व जर्मनसिलव्हर.

१. गुणधर्म.

घांसून चकचकीत केलेला तांब्याचा पत्रा किंवा भांडें मुलांजवळ देऊन त्याचें निरीक्षण त्यांजकडून करवावें व नंतर तांब्याचे गुणधर्म पुढें लिहिल्याप्रमाणें त्यांजकडून काढून घ्यावे.

१. रंग.–तांब्याचा रंग? सर्व धातूंमध्यें तांबें ही एकच धातु तांबडी आहे.

२. **चकाकी.**–हा पत्रा–किंवा भांडें–पाहतांच तुम्हाला तांब्याविषयीं आणखी काय समजतें?–तांबें चकचकीत आहे.–ह्या धर्माला काय नांव आहे?–चकाकी.–बरोबर. तांबें घांसलें असतां त्याचे अंगीं पुष्कळ चकाकी असते.

३. **वजन.**– हा तांब्याचा व हा लोखंडाचा पत्रा हातांत घेऊन पहा. दोन्ही आकारानें व जाडीनें सारखेच आहेत. ह्यांतला कोणता जड आहे?– तांब्याचा पत्रा लोखंडाहून जड आहे.–

४. **तांबें लवकर गंजतें व तें विषारी आहे.**–तांब्याच्या पत्र्याचें टोंक जिभेला लावून पाहण्यास सांगावें. तसेंच पत्रा विस्तवांत किंवा दिव्यावर तापवून त्याचा वास घेण्यास सांगावें. तुम्हाला काय समजलें?–तांब्याला वाईट–कळकट चव आहे व तें तापविल्यास त्यास वाईट वास येतो.–बरोबर. तांबें हें विषारी आहे. तांब्यावर आपला हात जोरानें घांसून वास घेतला तरी तापविल्यासारखाच वाईट वास येतो. हा तांब्याचा दुसरा एक तुकडा पहा. ह्याजवर तुम्हाला काय दिसतें?–ह्याच्यावर हिरवे डाग पडले आहेत.–बरोबर. तो तांब्याचा गंज किंवा कळंक आहे. त्याला जंगला म्हणतात. जंगला हें प्रत्यक्ष विष आहे. तांबें किती लवकर गंजतें तें तुम्हाला दाखवितों. ह्या तांब्याचे पत्र्यावर मी हरबऱ्याच्या आंबेचे–किंवा विनिगरचे–दोन चार थेंब टाकितों. पहा, एक दोन मिनिटांचे आंत पत्रा गंजून त्यावर हिरवे चार डाग पडतील.

५. **घनवर्धनीयता.**–तांब्याचा पातळ वर्ख दाखवावा. हे वर्ख असे पातळ कसे करीत असतील?–ते घणांनीं ठोकून ठोकून किंवा चरकांत घालून दाबून करितात.–धातु ठोकले असतां किंवा चरकांत घालून दाबले असतां न फुटतां त्यांचे

पातळ पत्रे होतात, ह्या गुणावरून त्यांस काय नांव देतात?- घनवर्धनीय.-बरोबर. तांबें अतिशय घनवर्धनीय आहे. त्याचे फार पातळ वर्ख होतात.

६. **तंतुभवनीयता.**-निरनिराळ्या जाडीचे तांब्याच्या तारेचे तुकडे दाखवावे. धातूंची बारीक तार निघते ह्या त्यांच्या गुणावरून त्यांस काय म्हणतात?-तंतुभवनीय.-तांबें हें फार तंतुभवनीय आहे. सोनें, रुपें व लोखंड ह्यांखेरीज इतर सर्व धातूंपेक्षां तांब्याची तार फार बारीक निघते.

७. **धारणाशक्ति, बळकटपणा.**-तांब्याच्या तारेचा एक तुकडा घेऊन तो वांकवावा त्याची गुंडाळी करावी व उलगडून पिळवटावा. हा तुकडा मोडतो काय?-नाहीं.?-ह्यावरून तांब्याची तार कशी आहे असें तुम्ही म्हणाल?-तांब्याची तार फार लवचीक व बळकट आहे. तांब्याच्या तारेस खूब मोठें वजन टांगावें. नंतर तेंच वजन शिशाच्या तितक्याच जाडीच्या तारेस टांगावें. शिशाची तार लागलीच तुटते. ह्या तांब्याच्या गुणावरून त्याला काय म्हणावयाचें?-तांबें धारक आहे.—

८. **नाद.**-तांब्याचा पत्रा जमिनीवर आपटावा किंवा चिमटींत धरून त्यावर पेनसिल आपटावी. तुमच्या काय लक्ष्यांत आलें?-तांब्याला फार नाद आहे.—

२. तांब्यापासून होणारे मिश्र धातु.

अतिशय कडक उष्णता लाविल्यानें तांब्याचा रस होतो. मग त्यांत दुसरा वाटेल तो धातु मिसळतां येतो. दोन किंवा अधिक धातु एकत्र मिसळून होणाऱ्या नव्या धातूला काय म्हणतात?-मिश्रधातु.-तांब्यापासून कित्येक मिश्रधातु तयार होतात.

१. **पितळ.**–हें एक चकचकीत पिवळें फुलपात्र आहे पहा. हें कशाचें केलेलें आहे?–पितळेचें.–पितळ हा मिश्र धातु आहे. हा तांबें व जस्त ह्यांच्या मिश्रणानें बनतो. पितळ फार उपयोगी धातु आहे. पितळेचे काय काय जिन्नस करितात सांगा पाहूं?

२. **कांसें.**–ही घंटा पहा. हीसुद्धां मिश्र धातूचीच केलेली आहे. ह्याचें नांव कांसें. कांसें हें तांबें व कथील यांचें मिश्रण होय. घंटा कांशाच्या कां करितात?–कांशाला नाद फार व गोड आहे म्हणून.–कांशाच्या आणखी कोणकोणत्या वस्तु करितात?

३. **इतर मिश्रधातु.**–तांबें, कथील व जस्त यांच्या मिश्रणानें ब्रांझ धातु होतो. इंग्लंडांतील पेनी, हाफपेनी व फार्दिंग हीं नाणीं ब्रांझ धातूचीं करितात. ह्यांपैकीं एखादें नाणें संग्रहीं असल्यास मुलांस दाखवावें. पूर्वी ब्रांझ धातूच्या तरवारी, भाले व बर्च्या करीत असत. हल्लीं पुतळे वगैरे करितात. हा धातु आपलेकडे फारसा प्रचारांत नाहीं. तरी आतां लवकरच आपलेकडे ब्रांझ धातूचीं नाणीं व्हावयाचीं आहेत. प्यूटर, निकेल व जर्मन सिलव्हर ह्या पांढऱ्या मिश्र धातु तांब्यापासूनच होतात. तिन्ही धातूंच्या वस्तु किंवा पत्रे मुलांस दाखवावे. साव्हरीन व रुपया मुलांस दाखवावा. हीं नाणीं कशाचीं केलेलीं आहेत? हीं शुद्ध सोन्यारुप्याचीं केलेलीं नाहींत. हीं शुद्ध सोन्यारुप्याचीं केलीं असतीं तर तीं फार मऊ झालीं असतीं व फार लवकर झिजून जातीं. तीं टिकाऊ होण्याकरितां सोन्यांत व रुप्यांत थोडें थोडें तांबें मिसळून केलेलीं आहेत. अर्थात सोन्यारुप्याचीं नाणीं हींसुद्धां मिश्रधातूंचींच केलेलीं असतात.

३. ताम्र्याचे उपयोग.

तांबें शुद्ध व मिश्र अशा दोहों स्थितींत फार उपयोगी आहे. तांब्याचे पातळ पत्रे होतात व त्याची तार निघते यामुळें तें विशेष उपयोगी झालें आहे. तांब्याचीं सर्व प्रकारचीं भांडीं होतात.

तांब्याचीं भांडीं नेहमीं घांसून व पुसून कोरडीं करून ठेवावीं. कां? तांब्याच्या व पितळेच्या भांड्यांस आंतून कल्हई करून मग तीं स्वयंपाकांत वापरावीं. कल्हई दिल्यावांचून तांब्यापितळेच्या भांड्यांत आंबट पदार्थ ठेवूं नयेत. कां?

मोठाल्या गलबतांचीं बुडें तांब्याच्या पत्र्यांनीं मढवितात तेणेंकरून तीं एकतर मजबूत होतात व दुसरें पाण्यांत वाढणाऱ्या वनस्पति व प्राणि त्यांचे बुडांस चिकटून राहून वाढत नाहींत. तांब्याच्या पत्र्यावरील गंज विषारी असल्यामुळें वनस्पति व प्राणि त्यानें मरून जातात. गलबतांचे बुडांस वनस्पति व प्राणि चिकटून वाढल्यामुळें गलबतांस झपाट्यानें पाणी तोडितां येत नाहीं व त्यांचे गतीस अडथळा होतो.

४. तांबें कसें मिळतें.

तांबें खाणींतून खणून काढितात तेव्हां अशुद्ध स्थितींत सांपडतें. तांब्याची अशुद्ध धातु मुलांस दाखवावी. अशुद्ध तांबें शुद्ध करण्याकरितां तें अनेक वेळां तापवून लाल करावें लागतें व अनेक वेळां त्याचा रस करावा लागतो. तांबें अशुद्ध स्थितींत बहुधा गंधक व लोखंड यांशीं मिश्र झालेलें असतें. क्वचित शुद्ध तांबेंही खाणींत सांपडतें.

पाठ तेविसावा.

रुपें.

पाठाचें साहित्य.–एक कोरा, एक मळलेला व एक गंधकांत घालून ठेवलेला रुपया; सर्व धातूंचे सारख्या आकाराचे व जाडीचे पत्रे, पैसा, रुप्याचा वर्ख, रुप्याची तार, रुप्याचा दोन गुंजा वजनाचा खडा व अशुद्ध रुपें.

१. गुणधर्म.

एक कोरा रुपया मुलांचे हातांत देऊन त्यांजकडून त्याचें निरीक्षण करवावें व मागील पाठाप्रमाणेंच मुलांकडून रुप्याचे गुणधर्म काढून घ्यावे.

१. रंग.–रुप्याचा रंग स्वच्छ पांढरा आहे. कथील व जस्त यांच्या पांढऱ्या रंगाशीं रुप्याचे पांढऱ्या रंगाची तुलना करवावी व भेद विचारून घ्यावा.

२. चकाकी.–रुप्याची वस्तु चांगली घांसली असतां तिच्या अंगीं खूब तेजदार चकाकी येते. कथीलही पुष्कळ घांसलें असतां त्याच्या अंगीं तेजदार चकाकी येते, पण रुप्याशीं लावून पाहिलें तर तें मळकट दिसतें. घांसलेला कथिलाचा तुकडा व कोरा रुपया अगर रुप्याचा पत्रा ह्यांची तुलना करवावी.

३. वजन.—जमेल तर सारख्या आकाराचे व जाडीचे सोन्याशिवाय इतर सर्व धातूंचे पत्रे मुलांचे हातीं देऊन वजनासंबंधानें तुलना करवावी. काय अनुभवास आलें?–शिशाखेरीज इतर सर्व धातूंपेक्षां रुपें अधिक जड आहे.–

४. काठिण्य किंवा कठिणपणा.–शुद्ध रुप्याचा पत्रा मुलांचे हातीं द्यावा. तो नखानें खरवडतो व चांगल्या तिखट चाकूनें कापला जातो, हें मुलांस दाखवावें. तांब्यापेक्षां रुपें

मऊ आहे असें त्यांस प्रत्यक्ष दाखवावें. नंतर रुपयाची व शुद्ध रुप्याच्या पत्र्याची तुलना करवावी. रुपया शुद्ध रुप्याच्या पत्र्याइतका मऊ नाहीं हें मुलांकडून काढून घ्यावें. रुपया कशाचा केलेला असावा?–रुपें व तांबें ह्यांच्या मिश्र धातूचा.–रुपया करण्यास रुप्यांत तांबें कां मिसळतात?–तांबें रुप्याहून कठीण आहे, म्हणून रुपयाची मिश्र धातु रुप्याहून कठीण होते.–रुप्याचे नाण्यांत अकरा भाग रुपें व एक भाग तांबें असें मिश्रण असतें. तितक्या तांब्यानें रुप्याचा रंग व चकाकी बदलत नाहीं, फक्त त्यास पूर्वीपेक्षां कठीणपणा मात्र येतो.

५. घनवर्धनीयता.–रुप्याचा वर्ख दाखवावा. रुप्याचे वर्ख इतके पातळ करितां येतात कीं, दहा हजार वर्ख एकावर एक ठेविले तर त्यांची उंची फक्त एक इंच होते. ह्यावरून काय अनुमान निघतें?–(सोनें खेरीज करून) इतर सर्व धातूंपेक्षां रुपें जास्त घनवर्धनीय आहे.––

६. तंतुभवनीयता व धारणाशक्ति.–रुप्याच्या फार बारीक तारेचा तुकडा दाखवावा. ह्यावरून तुम्हाला काय समजलें?–रुप्याची तार अतिशय बारीक निघते.–तसेंच त्याच्यांत धारणाशक्ति म्हणजे बळकटपणाही फार आहे हें ह्या तारेवरूनच समजतें. बळकटपणा नसता तर बारीक तार निघतां निघतांच ती मोडली असती. एका (ट्राय) पौंड रुप्याची तार चारशें चाळीस मैल लांब निघते. म्हणजे सरासरी अर्धी गुंज रुप्याची तीनशें हात लांब तार निघते.

७. रुपें गंजत नाहीं.–हा दुसरा जुना रुपया पहा. हा थोडा देखील कोठें गंजला नाहीं. लोखंडाचा गंजलेला पत्रा दाखवून त्याची रुपयाशीं तुलना करवावी. हवा किंवा पाणी लागूनही रुपें गंजत नाहीं. असें आहे तरी गंधकापुढें त्याचा टिकाव

लागत नाहीं. गंधक लागून तें मळकट होतें, त्याची चकाकी जाते व तें शिशासारखें दिसूं लागतें. मुद्दाम गंधकांत ठेविलेला रुपया दाखवावा. रुपें विस्तवांत घातलें असतां धुरानें व ज्वालेनेंही असेंच मळकट होतें. एक रुपया विस्तवांत घालून तापवून दाखवावा. गंधक, विस्तव वगैरे एक दोन गोष्टींशिवाय रुपें नुसत्या हवापाण्यांनीं मळत किंवा गंजत नाहीं, ह्यामुळें त्यास कसला धातु म्हणतात?–मूल्यवान धातु.–आणखी मूल्यवान धातु कोणता?–सोनें.–

८. रुप्यास रुचि व वास नाहींत.–रुपया व पैसा जिभेस लावून पाहण्यास व हुंगण्यास सांगावा. काय आढळलें?–तांब्याप्रमाणें रुप्यास कोणतीही चव किंवा वास नाहीं.–

२. उपयोग.

रुप्याचीं नाणीं करितात. रुप्याचे नाण्यांचीं नांवें व त्यांच्या किंमती हीं विचारावीं. सर्व नाणीं मुलांस प्रत्यक्ष दाखवावीं. रुप्याऐवजीं कथील किंवा जस्त ह्यांचीं नाणीं कां करीत नाहींत? –त्या धातूंपेक्षां रुपें थोडें सांपडतें म्हणून त्यास किंमत जास्त असते, आणि त्यामुळें तें नाण्यांचे जास्त उपयोगीं पडतें.–रुप्याचीं अनेक प्रकारचीं भांडीं व दागिने करितात. स्वच्छ पांढरा रंग व चकाकी ह्यांमुळें तीं भांडीं व दागिने सुंदर दिसतात. रुपें मळत नाहीं, त्यास रुचि किंवा वास नाहीं, त्यानें पदार्थ कळंकत नाहीं, म्हणून रुप्याचीं भांडीं पाणी पिण्यास व खाण्याचे पदार्थ घेण्यास उपयोगीं पडतात.

३. रुपें कसें मिळतें.

रुपें खाणींत सांपडतें. तें कधीं शुद्ध व कधीं अशुद्ध असतें. अशुद्ध रुपें मुलांस दाखवावें. अशुद्ध स्थितींत शिसें व तांबें हीं त्याशीं बहुतकरून मिसळलेलीं असतात. रुपें शुद्ध करण्यास फार खटपट करावी लागते.

पाठ चोविसावा.

सोनें.

पाठाचें साहित्य.–सोन्याचें नाणें किंवा दागिना, पितळेचें भांडें, एका आकाराचे व जाडीचे सर्व धातूचे पत्रे, अधेली, दिडकी, शिसें, सोन्याचा वर्ख, अर्धी गुंज सोनें व सोन्याची बारीक तार.

१. गुणधर्म.

मुलांस सोन्याचें नाणें किंवा एखादा दागिना दाखवावा.

१. **रंग.**–सोन्याचा रंग पिवळा आहे. सोनें हा एकच धातु पिवळया रंगाचा आहे. पितळेचें भांडें दाखवावें. पितळ पिवळें नसतें काय?–होय.–मग सोनें हा एकच पिवळा धातु कसा?–पितळ पिवळें असतें; पण ती मिश्र धातु आहे.–

२. **चकाकी.**–साव्हरीन किंवा उजळा दिलेला सोन्याचा दागिना दाखवावा. त्याची घांसलेल्या पितळेच्या भांड्याशीं तुलना करवावी, व भेद विचारावा.–सोन्याला अतिशय चकाकी असते. पितळ घांसलें असतां तेंही तसेंच चकचकीत दिसतें, पण तें थोड्या वेळानें विटतें. सोनें कधींही विटत नाहीं किंवा गंजत नाहीं. सोन्याला ह्या गुणावरून कसला धातु म्हटलें आहे?–मूल्यवान धातु.–तांबें, लोखंड, पितळ हीं कशानें विटतात व गंजतात तें विचारावें. सोनें विनिगरपेक्षां जलाल आसिडानेंही गंजत नाहीं कीं विटत नाहीं.

३. **वजन.**–साव्हरीन व अधेली किंवा एकाच आकाराचे व सारख्या जाडीचे सर्व धातूंचे लहान पत्रे हातावर अगर कांट्यांत वजन करवावे, आणि सोनें हें सर्व धातूंत अधिक जड आहे हें मुलांकडून काढून घ्यावें.

४. **काठिण्य.**–शिसें व शुद्ध सोनें दाखवावें. सोनें शिशाप्रमाणें नखानें खरवडतें व चाकूनें कापितां येतें, इतकें तें मऊ असतें. नाणीं, दागिने वगैरेस शुद्ध सोनें वापरितात काय?–नाहीं. त्यांत तांबें मिसळून त्यास कठीणपणा आणितात.–

५. **घनवर्धनीयता.**–सोन्याचा वर्ख दाखवावा. दोन लक्ष ब्यायशीं हजार वर्ख एकावर एक ठेविले तर त्यांची उंची एक इंच भरते. सोन्याचे वर्ख इतके पातळ करितां येतात. एक इंचांत रुप्याचे अति पातळ वर्ख किती मावतात?–दहा हजार.–ह्यावरून काय अनुमान निघतें?–सोनें सर्व धातूंत अत्यंत घनवर्धनीय आहे.–सरासरी अर्धी गुंज वजनाचा सोन्याचा कण मुलांस दाखवावा. इतक्या सोन्याचा तुमच्या स्लेटीइतका (सुमारें ६० चौरस इंच) लांब रुंद पातळ पत्रा करितां येतो.

६. **तंतुभवनीयता.**–सोन्याच्या बारीक तारेचा तुकडा दाखवावा. सोन्याची तार अतिशय बारीक निघते. अर्धी गुंज सोन्याची सुमारें साडेतीनशें हात लांब तार निघते.

७. **धारणाशक्ति.**–सोन्याचे पातळ पत्रे कां बरें होतात?–तें फार मऊ आहे म्हणून.–हें एक कारण झालें; पण शिसेंही तसेंच मऊ असतें, त्याचेही तसेच पातळ पत्रे होतील काय?–नाहीं.–असें कां?–शिसें बळकट नाहीं. पण सोनें फार बळकट असल्यामुळें त्याचे कण एकमेकांस सोडीत नाहींत. त्याच्यांत धारणाशक्ति फार आहे. म्हणून त्याचे पातळ पत्रे होतात व बारीक तार निघते.—

८. सोनें फार थोडें सांपडतें म्हणून अतिशय महाग असतें. साव्हरीन, अधेली व दिडकी दाखवावी. साव्हरीनची किंमत तीस अधेल्या किंवा नऊशें साठ दिडक्यांइतकी आहे. साव्हरीनची किंमत इतकी जास्त कां?–सोनें फार थोड्या ठिकाणीं

व फार थोडें सांपडतें, म्हणून त्यास किंमत फार पडते. सोन्याचा लहानसा तुकडा दिल्यानें आपल्याला शिसें, कथील, तांबें, लोखंड, जस्त, पितळ इत्यादि धातूंचे केवढाले तरी मोठाले गोळे किंवा कांबी विकत घेतां येतात.

२. उपयोग.

किंमतवान व दिसण्यांत सुंदर असून न विटतां व न गंजतां सदोदित सारखें चकचकीत राहण्याचा गुण सोन्यांत असल्यामुळें त्याचे फार प्राचीन काळापासून लोक दागिने करीत आले आहेत. सोन्याचे दागिन्यांचीं नांवें मुलांस विचारावीं. सोन्याच्या आंगच्या घनवर्धनीयता व तंतुभवनीयता ह्या गुणांनीं त्याचे हवे तसे नक्षीदार दागिने तयार करितां येतात. त्याचीं प्राचीन काळापासून नाणीं पाडितात. नाण्यांत शुद्ध सोनें नसतें. अकरा भाग सोन्यांत एक भाग तांबें मिसळून त्याचीं नाणीं करितात.

३. सोनें कसें मिळतें.

इतर धातूंप्रमाणें सोनें अशुद्ध स्थितींत सांपडत नाहीं. तें कणांच्या किंवा कांड्यांच्या रूपानें नदीच्या वाळूंत, खाणींतील मातींत किंवा खडकांत मिसळलेलें सांपडतें.

पाठ पंचविसावा.

दिवस व रात्र.

पाठाचें साहित्य.–मेणबत्ती किंवा दिवा, मधोमध सळई बसविलेला लांकडाचा किंवा मातीचा गोल, काळ्या कागदाचा शंकु.

सूचना.–हा पाठ रात्रीं काळोख पडल्यावर द्यावा. किंवा

खिडक्या, दरवाजे बंद करून काळोख केलेल्या खोलींत हा पाठ द्यावा.

टेबलावर मेणबत्ती किंवा दिवा लावून ठेवावा व गोल त्या समोर धरावा. गोलाचा बरोबर अर्धा भाग प्रकाशित होतो व अर्ध्या भागावर काळोख असतो ही गोष्ट मुलांचे नजरेस आणावी. गोलाची सावली कोणत्या दिशेनें व कोणत्या आकाराची पडली आहे?–दिव्याचे भिन्न अंगास सावली पडली आहे व सावलीचा आकार शंकूसारखा आहे.–सावलीचा आकार मुलांस बरोबर समजण्याकरितां काळ्या कागदाचा पोकळ शंकु करून तो गोलाचे दुसरे बाजूस लावून दाखवावा. समजा कीं, दिवा हा सूर्य आहे व गोल ही आपली पृथ्वी आहे. आतां हा दिवा व गोल जसे स्थिर आहेत तशीं सूर्य व पृथ्वी हीं जर स्थिरच असतीं तर दिवस व रात्र हीं होतींना; जेथें दिवस तेथें नेहमीं दिवस, व रात्र तेथें नेहमीं रात्रच राहिली असती. आपल्याला दिवस व रात्र हीं दोन्ही होतात यावरून तुम्ही काय सांगूं शकाल?–पृथ्वी व सूर्य हीं दोघेंही स्थिर नाहींत; या दोहोंपैकीं निदान एक तरी फिरत असलें पाहिजे.–बरोबर.–ह्या गोलावर मी तीन चार ठिकाणीं खडूनें खुणा करितों आणि गोल न हालवितां हा दिवा चेंडूभोंवतीं हळू हळू सारखा फिरवितों. गोलाच्या प्रत्येक खुणेवर दिव्याच्या अर्ध्या प्रदक्षिणेंत उजेड व अर्ध्या प्रदक्षिणेंत काळोख पडतो हें नीट पहा. दिवा व गोल हीं सूर्य व पृथ्वी अशीं आपण मानिलीं आहेत, तेव्हां यावरून तुम्ही काय सांगूं शकाल?–दिवस व रात्र होण्यास सूर्य पृथ्वीभोंवतीं फिरत असावा.–आतां दिवा टेबलावर जागच्या जागीं ठेवून हा गोल (त्याचा आंस–सळई–धरून) त्याच्या अंगाभोंवतीं फिरवितों. आतांही गोलावरील प्रत्येक

खुणेवर गोलाच्या अर्ध्या प्रदक्षिणेंत उजेड व अर्ध्या प्रदक्षिणेंत काळोख पडतो नीट पहा. आतां तुम्ही दिवस व रात्र होण्याचें काय कारण सांगू शकाल?—पृथ्वी आपल्या आंसावर आपल्या अंगाभोंवतीं फिरत असून सूर्य स्थिर असावा.—तर मग दिवस व रात्र होण्याचीं निरनिराळीं दोन कारणें असूं शकतील असें झालें. आतां या दोहोंपैकीं खरें कोणतें असावें तें आपल्याला ठरविलें पाहिजे. सकाळीं, दुपारीं व सायंकाळीं सूर्य कोठें असतो तें विचारून घ्यावें व त्यावरून आपल्याला ह्या दोन कारणांपैकीं कोणतें कारण खरें असावें असें दिसतें म्हणून विचारावें.—सूर्य पृथ्वीभोंवतीं नित्य फिरतो व आपण स्थिर आहों, त्यामुळेंच दिवस व रात्र होतात असें आपल्याला प्रत्यक्ष दिसतें.—बरोबर. तसें दिसतें खरें; पण तें खरें नाहीं. खरी गोष्ट निराळीच आहे. तुम्ही आगगाडींत, गलबतांत किंवा बोटींत बसून जातांना भोंवतालचीं झाडें, डोंगर वगैरेकडे कधीं पाहिलें आहे काय? तेव्हां आपल्याला काय दिसतें?—आपण स्थिर असून झाडें, डोंगर वगैरे पुढून धांवत येऊन मागें जातात असें दिसतें.—पण खरोखर आपण पुढें पुढें जात असतों व झाडें डोंगर वगैरे स्थिरच असतात. त्याचप्रमाणें सूर्य जरी आपल्याला चालतोसा दिसतो तरी तो खरोखर चालत नाहीं; स्थिरच आहे. आपली पृथ्वी आपल्या आंसावर आपल्या अंगाभोंवतीं चोवीस तासांत एक प्रदक्षिणा करिते, म्हणून दिवस व रात्र होतात.

फळ्यावरील टिप्पण.

पृथ्वी आपल्या आंसावर आपल्या अंगाभोंवतीं फिरते.

पृथ्वीच्या फिरण्यानें दिवस व रात्र हीं होतात.

पाठ सव्विसावा.

भूमि व समुद्र.

पाठाचें साहित्य.–दोन मोठाल्या लांकडी फळ्या, चिकणमाती, पाणी, पाणी शिंपण्याची झारी, लांकडाची अगर धातूची कोरणी व कागद.

पूर्व तयारी.–मुलांस केव्हां तरी एक दोनदां बाहेर फिरावयास नेऊन गांवाभोंवतालचा प्रदेश दाखवावा. गांवाजवळ लहानशी टेंकडी किंवा डोंगर असेल तर त्याजवर मुलांस घेऊन जाऊन तेथून भोंवतालचा दूरवर दिसणारा प्रदेश, जमिनीचा उंचसखल भाग, ओढा, नदी, तळें, झाडें, घरें, वगैरे वरून खालीं पाहिलें असतां कशीं दिसतात इत्यादि गोष्टी मुलांस दाखवून ठेवाव्या. तसेंच गांवाजवळ समुद्र असल्यास तो दाखवून ठेवावा. ह्या सर्व माहितीचा उपयोग पाठांतील गोष्टी मुलांस नीट समजावून देण्याकडे करावा.

बालशिक्षण भाग दुसरा यांतील पहिल्या तीन पाठांची प्रथम थोडक्यांत उजळणी करावी, व पावसाचें पाणी कांहीं जमिनींत मुरतें आणि पुष्कळ पाणी उतारावरून सखल जागेकडे वाहतें, तेथून तें नाल्यांत, नाल्यांतून ओढ्यांत व शेवटीं नदींत वाहून जातें; कांहीं पाणी तळ्यांत वाहून जातें, ह्या गोष्टी मुलांकडून काढून घ्याव्या. मुलांनो, नदींतलें पाणीही खालीं खालीं वाहत जातच असतें तें अखेर कोठें जातें? नद्या पुष्कळ आहेत. ह्या सर्व नद्यांतलें वाहून गेलेलें पाणी ज्यांत मावेल असें एखादें मोठें खांचाड कोठें तरी असलें पाहिजे. असलें खांचाड तुम्हास माहीत आहे काय? त्यालाच समुद्र म्हणतात. परवां आपण त्या टेंकडीवरून जो प्रदेश पाहिला त्या प्रदेशाची प्रतिमा ह्या लांकडी

फळीवर चिकणमातीनें-किंवा वाळूनें-करूं या. टेंकडी, ओढा नदी, गांव, झाडें, तळें इत्यादिकांचा बोध स्पष्टपणें होईल अशी प्रतिमा बनवावी व मुलांनीं पाहिलेल्या गोष्टींचा त्या प्रतिमेशीं मेळ घालावा. ह्या टेंकडीवर पावसाळ्यांत पाणी पडतें तें अखेर कसें खालीं येतें व त्याचा ओढा बनून तो ह्या नदींत कसा वाहतो तें पहा. मी ह्या प्रतिमेंतल्या टेंकडीवर झारीनें पाणी ओतितों. आतां ह्या नदीचें पाणी वाहत जात जात अखेर तें समुद्रांत जाईल. समुद्र कसा असतो तें दाखविण्याकारितां मी तुम्हाला दुसरी एक प्रतिमा करून दाखवितों. ह्या प्रतिमेंत डोंगरापासून निघालेल्या एक दोन नद्या समुद्रास मिळालेल्या दाखवाव्या. समुद्र मुलांस प्रत्यक्ष दाखवितां येण्यासारखा नसल्यास तळ्यावरून व तेंही जवळपास नसेल तर प्रतिमेवरून समजूत करून द्यावी.

मुलांनो, आपण जमिनीवर राहतों. जमीन कोठें उंच कोठें सखल असते. समुद्राचा वरचा पृष्ठभागही असाच उंच सखल असेल काय?-नाहीं. पाण्याचा पृष्ठभाग नेहमीं सपाट असतो, म्हणून समुद्रही सपाट असला पाहिजे.-समुद्राचा तळही तसाच सपाट असेल काय?-पाणी सांचलेल्या खळग्यांचा किंवा तळ्यांचा तळचा भाग सपाटच असतो असें नाहीं. तो कडेला उंच व मध्यें खोल असतो व तळाशीं उंचसखलही असतो. म्हणून समुद्राचा तळही सपाट असत नाहीं.-जमिनीवरून जाण्यास जशीं गाडी, आगगाडी इत्यादि वाहनें असतात तशीं समुद्रावर होडी, गलबत, बोट वगैरे लहान मोठीं वाहनें चालतात. कागदाची होडी करून प्रतिमेंतील समुद्रावर चालवून दाखवावी. जमिनीवर शेतें पिकतात, गवत उगवतें, झाडें वाढतात. समुद्रापासूनही आपल्यास अनेक उपयोग आहेत, समुद्रांत मासे

सांपडतात, समुद्राचे पाण्यापासून मीठ पिकतें इत्यादि. समुद्राचें पाणी कितीही आटलें तरी तें समजण्यासारखें कमी होत नाहीं. समुद्राच्या पाण्याची उन्हाळाभर वाफ होते व मग तिचे ढग होऊन पाऊस पडतो.

पाठ सत्ताविसावा.

गवत.

पाठाचें साहित्य.—दोन चार प्रकारचें फुलें व बीं आलेलें मुळांपासून उपटलेलें पुष्कळसें गवत, भात, गहूं, बाजरी, जोंधळा, मका, वरी, नाचणी, बोरू, ऊंस, यांचीं ओलीं अगर वाळलेलीं सबंध ताटें. गवताच्या गंजी व यंत्रांत दाबलेले गवताचे गठ्ठे हीं जमेल तर मुलांस दाखवून ठेवावीं.

बालशिक्षण भाग पहिला पाठ एकोणिसावा वाचून त्यांतील विषयाची पाठाचे आरंभीं उजळणी करावी. मुळांसुद्धां उपटलेली व फुलें, बीं वगैरे आलेली गवताची एकेक काडी प्रत्येक मुलास द्यावी. तिचें निरीक्षण मुलांकडून करवावें व त्यांजकडून पुढील प्रश्नांचीं योग्य उत्तरें काढून घ्यावीं. तुमचे हातांत काय आहे ? तें कोठें उगवतें ? त्याचा रंग ? गवत कोणत्या दिवसांत उगवतें व वाढतें ? त्या वेळच्या व इतर दिवसांतल्या कुरणांच्या व रानांच्या देखाव्यांत काय अंतर असतें ? ह्या गवताच्या काडीचे भाग मी सुटे करितों तसे तुम्हीही करा. ह्या भागाला आपण काय म्हणतों ?—गवताची पाती.—गवताची पाती हें वस्तुतः गवताचें काय आहे ?—गवताचें पान.—गवताचीं पानें किंवा पात्या त्याच्या कोणत्या भागापासून फुटतात ?—त्याच्या खोडाला मध्यें मध्यें गांठी किंवा डोळे असतात तेथून त्याच्या पात्या निघतात.—

गवताच्या पातीचा आकार कसा आहे.—पातीचा आकार लांबट व चिंचोळा असून तिला शेवटीं टोंक आहे.—गवताची पात अशी उजेडाकडे धरून पहा. काय दिसून येतें?—पातींतल्या शिरा बुडापासून शेंड्यापर्यंत समांतर उभ्या आहेत.—गवताचा सोट पोकळ असतो तरी तो बळकट असतो, सहज मोडत नाहीं. त्यास मध्यें मध्यें ज्या गांठी किंवा डोळे असतात त्यांनीं त्यास जास्त बळकटी येते. ह्या गोष्टी मुलांकडून काढून घ्याव्या.

गवताच्या खोडाच्या शेंड्याशीं तुरा आलेला असतो त्याकडे मुलांचें लक्ष लावावें. तीं गवताचीं फुलें होत. फुलें पूर्ण फुलून वाळलीं म्हणजे गवतावर बीं धरतें. बहुतेक जातींच्या गवतास बियाचें कणीसच येतें. तें बीं हलकें असून वाळलें म्हणजे वाऱ्याबरोबर चोहोंकडे पसरतें व त्यापासून पुढील वर्षीं नवें गवत उगवतें. गवताच्या फुलांचे व बियांचे सर्व प्रकार मुलांस दाखवून त्यांजकडून ह्या सर्व गोष्टी काढून घ्याव्या.

जनावरांकरितां गवत कापून ठेवावयाचें तें गवतास फुलें येऊन बीं धरण्याचे सुमारास गवत ओलें आहे तोंच कापितात व उन्हांत वाळवून त्याच्या गुंड्या बांधितात. ह्या गुंड्यांच्या मोठाल्या गंज्या घालतात किंवा तें यंत्रांत दाबून त्याचे गठ्ठे बांधितात. गवत वाळून कोळ झाल्यावर कापिलें, तर त्याच्या पात्या, फुलें, बीं वगैरे सर्व झडून जाऊन नुसते दांडे राहतात, त्यास कांहीं नसतें, व जनावरें असलें गवत मनापासून खात नाहींत. ह्या गोष्टी क्रमाक्रमानें मुलांकडून विचारून घ्याव्या.

गवत जनावरांस खावयास, घरें शाकारावयास व कोंकणांत राबास उपयोगीं पडतें. कित्येक जातींचें गवत औषधी आहे. कित्येक जातींच्या गवताचा परदेशांत कारागिरीच्या कामांतही उपयोग करितात.

भात, गहूं, मका, जोंधळा, बाजरी, वरी, नाचणी वगैर धान्यांस तृणधान्यें म्हणतात. हीं सर्व गवताच्याच जातीपैकीं होत. ऊंस, बोरू हीं देखील गवतेंच आहेत. ह्या गोष्टी मुलांस धान्यांच्या वगैरे ताटांचे नमुने दाखवून नीट समजावून द्याव्या, आणि मोठे वृक्ष, लहान झाडें, वेली व गवतें असे अगदीं स्थूल दृष्टीनें समजणारे व मुलांस आतांपर्यंत शिकविलेले वनस्पतींचे प्रकार त्यांच्या लक्षांत आणून द्यावे.

पाठ अठ्ठाविसावा.

गहूं.

पाठाचें साहित्य.—ओंब्या आलेलीं व मुळासकट उपटलेलीं गव्हाचीं हिरवीं झाडें, तशींच परंतु वाळलेलीं कांहीं झाडें; चांगला चाकू, तीन प्रकारचे मूठ मूठ गहूं, कणीक, रवा, मुळें व मोड फुटलेले गव्हाचे दहा बारा दाणे आणि बाजरी, जोंधळा, वगैरे धान्यें.

१. आकार.

गहूं, बाजरी, जोंधळा, मका, वरी, नाचणी व भात या धान्यांचे थोडथोडे दाणे मुलांजवळ देऊन त्यांची परस्पर तुलना करवावी. गव्हाचा दाणा लांबट व जाडीच्या मानानें आंखूड असून त्यास टोंक नाहीं हें मुलांकडून काढून घ्यावें. गहूं मुख्यत्वें तीन जातीचे आहेत. ते दाखवून त्या तिहींच्या आकारांतील भेद विचारून घ्यावा.

२. रंग.

गव्हांचा रंग साधारणतः पिवळट तपकिरी असतो. गव्हाचे बनशी, खपले व पोटे हे मुख्य तीन प्रकार दाखवावे. त्यांच्या

रंगांतील भेद विचारून घ्यावा. खपल्या गव्हांस तांबूस रंगाची व पोस्या गव्हांस पांढुरक्या रंगाची झांक असते.

३. बाह्यस्वरूप.

गव्हाचा दाणा लक्षपूर्वक पहा. काय दिसतें?—गव्हाचे दाण्याचे एका अंगास मधोमध एक खोबण आहे व तो दुसरे बाजूनें वाटोळा आहे.—आतां वाटोळ्या बाजूच्या बुडाशीं पहा. काय दिसतें?—तेथें टोंकाची जणूं कांहीं ढलपी काढली आहे किंवा तें टोंक चिंबलें आहे असें दिसतें.—बरोबर. एका बाजूला लांबट खोबण व नाक चिमल्यासारखें दिसणें ह्या दोन गोष्टीं-संबंधानें गव्हाची इतर धान्यांशीं तुलना करवावी.

४. गव्हाच्या आंत काय असतें?

चांगल्या चाकूचें पात खोबणीवर ठेवून गव्हाचे कांहीं दाणे मधोमध कापावे व तीं अर्धुकें मुलांजवळ देऊन त्यांचें परीक्षण करवावें. (१) बाहेरचा कोंडा किंवा सालपट, (२) आंतील पांढुरका भाग व (३) आंतले बाजूस दुमडलेला अंकुर त्यांजकडून दाखवून घ्यावा. [आकृति ५ पहा.] गव्हाच्या छेदाचें फळ्यावर मोठें चित्र काढून मुलांस ते भाग—विशेषेंकरून तिसरा भाग—नीट समजावून द्यावे. तिसरा भाग हेंच गव्हाचें छोटें झाड होय, व दुसरा भाग हें त्या अंकुराचें अन्न होय. गव्हांतला अंकुर वाढूं लागतो तेव्हां दुसरा भाग त्यास उपयोगीं पडतो. पहिला भाग म्हणजे कोंडा हें केवळ आच्छादन होय. ह्या गोष्टी मुलांचे लक्षांत आणून द्याव्या.

५. गहूं कसा उगवतो?

आपण गव्हाचा दाणा कापला तेव्हां चिंबलेल्या नाकाखालीं आपल्याला त्यांत काय आढळलें? तो अंकुर प्रथम वाढतांना त्याला कशाची जरूर लागेल? त्यास लागणाऱ्या अन्नाचा पुरवठा

कोठें असतो? हे पहा मी लाकडाच्या ओलसर किसांत थोडेसे गहूं ठेविले होते. हे घेऊन त्यांचें नीट परीक्षण करा. गव्हाची एक बाजूची पन्हळी तशीच कायम आहे, चिंबलेल्या नाकाजवळ दोन तीन मुळें फुटून तीं खालचे अंगास गेलीं आहेत, व एक मोड वर गेला आहे, ह्या गोष्टी मुलांकडून काढून घ्याव्या. उगवणाऱ्या गव्हाचें मोठें चित्र [आकृति ६ पहा.] फळ्यावर काढून मुलांकडून त्यावर सर्व भाग नीट दाखवून घ्यावे व त्यांविषयीं त्यांची नीट समजूत करून द्यावी. गव्हाचा दाणा चिरमुटल्या सारखा दिसत आहे ह्या गोष्टीकडे मुलांचें लक्ष पोंचवावें व त्याचें कारण विचारावें. चिरमुटलेल्या दाण्यांतलें सर्व अन्न खपून त्याचें नुसतें टरफल झाल्यावर गव्हाच्या रोप्याला अन्न कोठून मिळेल?—त्यावेळीं रोपा मोठा झाल्यामुळें तो आपल्या मुळांनीं जमिनींतून अन्न शोषून घेईल व त्याचीं पानें किंवा पात्या हवेंतून अन्न मिळवितील.—

६. गव्हाच्या पात्या.

हें गव्हाचें उपटून आणलेलें झाड पहा. ह्याच्या पानांचा रंग कसा आहे? पानांचा आकार कसा आहे? आणखी कोणाचीं पानें अशीं असतात? अशा आकाराच्या पानांस काय म्हणतात? गव्हाच्या सोटाला मधून मधून डोळे किंवा गांठी आहेत, त्यांचे सभोंवतीं डोळ्यांपासून पात्या फुटलेल्या आहेत, त्या पात्यांनीं सोटास आच्छादिलेलें आहे. इत्यादि गोष्टी मुलांकडून काढून घ्याव्या व त्यांवरून गहूं हें गवताच्या जातीचें झाड आहे असें ठरवावें.

७. गव्हाचीं मुळें.

गवताचीं मुळें व गव्हाचीं मुळें दाखवून त्यांचें साम्य दाखवावें आणि गहूं हें एक प्रकारचें गवतच होय असें ठरवावें.

८. गव्हाचीं फुलें व फळें.

सोटाच्या शेंड्याला हें काय दिसतें? ह्या कणसाचा-ओंबीचा-रंग कसा आहे?-हिरवा.-ही हिरवी ओंबी लक्षपूर्वक पहा. तुम्हाला हींत गव्हाचा टणक दाणा मुळींच सांपडणार नाहीं. कां कीं लहान लहान फुलांचा हा एक झुपकाच आहे. हीं फुलें फारच लहान आहेत. मी फळयावर एक मोठें फूल काढून दाखवितों. [आकृति ७ पहा.] ह्या फुलांतच पुढें एकेक गव्हाचा दाणा बाजेल. तर मग टरफलासह गहूं हें त्याच्या झाडाचें काय आहे बरें?-फळ.-

९. गव्हाची ओंबी किंवा कणीस.

ओंबी आलेलें गव्हाचें झाड दाखवावें. मुख्य सोटाच्या शेंड्यालाच गव्हाचे सर्व दाणे चिकटलेले असतात व दाण्यास दाणा अगदीं लागून असतो. गव्हाच्या एका ओंबीचे दाणे मुलांकडून एकामागून एक काढवावे. दर एक दाणा मुख्य सोटाजवळ खोबणींत बसलेला असतो. ओंबीची रचना मुलांच्या चांगली लक्ष्यांत आणून द्यावी.

१०. गव्हाचें ताट.

हें ओंबी येऊन वाळलेलें व शेतांतून उपटून आणलेलें गव्हाचें झाड पहा. ह्याचा रंग आतां कसा आहे? ओंबी खुडून घेतल्यावर ह्या सोटाला काय म्हणतात?-गव्हाचें ताट किंवा ताटुक.-ह्या ताटावर हात फिरवून पहा. हाताला कसें लागतें? ह्या ताटाचा हा गुळगुळीत व चकचकीत शेंडा पहा. हा कसा आहे?-पोकळ.-

११. उपयोग.

गव्हाचे उपयोग प्रसिद्धच आहेत. ते मुलांस विचारावे अगर आपण सांगावे. गव्हाचीं ताटें जनावरें खातात. त्यांचा कारागिरींतही उपयोग होतो.

फळ्यावरील टिप्पण.

गव्हाचें झाड गवताच्या जातीचें आहे.

त्यास गवताप्रमाणें–

हिरव्या पात्या असतात.

सोटास गांठी किंवा डोळे असतात.

मुळें सुतासारखीं व झुबकेदार असतात.

दाणे येण्यापूर्वीं लहान हिरवीं फुलें येतात.

टरफलासह गव्हाचे दाणे हीं गव्हाचीं फळेंच होत.

पाठ एकोणतिसावा.

भुईछत्री किंवा अळंबें.

पाठाचें साहित्य.–ताजीं उगवलेलीं कांहीं खरीं अळंबीं, लाकडावरील व शेणावरील इतर जातीच्या छत्र्या आणि चाकू.

१. अवयव.

ह्या वनस्पतीचें नांव काय? ही कशासारखी दिसते? हिचा आकार वरून कसा आहे? अळंब्याच्या किंवा भुईछत्रीच्या ह्या वरच्या भागाला आपण त्याची टोपी म्हणूं. टोपीची आंतली बाजू पहा. काय दिसतें?–चाकाच्या आरांप्रमाणें मध्यापासून कडेपर्यंत पातळ पट्ट्या पट्ट्या आहेत.–त्यांना आपण अळंब्याचे पापुदरे किंवा आरा म्हणूं. बरें ह्या टोपीला कोणत्या भागाचा आधार आहे दाखवा. त्याला काय नांव देतां येईल?–अळंब्याचा सोट. छत्रीच्या कोणच्या भागाप्रमाणें हा सोट दिसतो?–मधल्या दांड्याप्रमाणें–मधल्या दांड्याच्या मध्यभागीं एक कड्याप्रमाणें पट्टी असते. तिला गळपट्टी म्हणूं. अळं-

ब्याचे किती मुख्य अवयव झाले?–चार. टोपी, टोपीचे आंतले बाजूस पापुदरे, सोट व गळपट्टी.–हे सर्व भाग दाखवा.

२. निरीक्षण.

टोपीचा रंग कसा आहे नीट पहा. टोपीचा रंग पांढरा व कधीं तपकिरी असतो. टोपीच्या कडेच्या बाजूस हा झालरी-सारखा पापुदरा आहे. हा टोपीच्या वरच्या आच्छादनाचा भाग होय. तो आपण चाकूनें काढूं. आतां आंतल्या भागाचा रंग कसा दिसतो?–अगदीं पांढरा किंवा किंचित गुलाबी.–अळंबें पूर्ण वाढलें नसतें तेव्हां टोपीच्या कडेची झालर सोटाच्या गळपट्टीला चिकटलेली असते व त्यावेळीं त्याचा आकार मिटलेल्या छत्रीप्रमाणें असतो.

टोपीच्या आंतल्या आरांचा रंग कसा असतो?–त्यांचा रंग आतां काळा आहे; पण प्रथम पांढरा, नंतर गुलाबी, मग जांभळट तपकिरी, आणि शेवटीं काळा होतो.–नीट पहा. मधल्या सोटाला आरा चिकटलेल्या आहेत काय?–नाहींत.–हा बघा मी मधला सोट उपटून काढितों; तो आरांपासून सुटा आहे.–खऱ्या अळंब्याच्या टोपीच्या मध्यभागीं वाटोळी खोबण असून तींत सोट बसलेला असतो, व तो आरां-पासून सुटा असतो. खरें अळंबें ओळखण्याची ही एक खूण आहे. अळंब्याच्या सर्व अवयवांत आरा हा महत्त्वाचा अव-यव आहे. ह्या वनस्पतीला फूल, फळ किंवा बीं नसतें. पण बियाचे ऐवजीं लहान लहान अंकुर आरांमध्यें असतात, व त्यांपासून नवीन अळंबीं उत्पन्न होतात. ही पहा, मी काल एका अळंब्याचा मधला सोट उपटून टोपी कागदावर उपडी ठेविली होती. आरांतून कागदावर हे पहा अंकुर पडले आहेत. हेंच अळंब्याचें बीं म्हटलें तरी चालेल.

हा सोट मी मधोमध चिरतों. तो पोकळ आहे काय?–नाहीं, तो अगदीं पोकळ नाहीं व अगदीं घट्ट भरींवही नाहीं; त्यांत भेंडासारखा मऊ गर आहे.–

खऱ्या अळंब्याच्या सोटाभोंवतीं गळपट्टी असते. गळपट्टीच्या कडेला फाटक्या चिंध्यांप्रमाणें हीं शेवटें कां बरें असतात?–अळंबें लहान असतां टोपी व गळपट्टी चिकटलेली असते. अळंबें वाढलें म्हणजे टोपी फाटून ती गळपट्टीपासून सुटी होते. म्हणून गळपट्टीच्या कडेला पापुदरे दिसतात.–

३. अळंबें ही अगदीं लहान वनस्पति आहे.

बहुतेक सर्व वनस्पतींस कोण कोणते अवयव असतात?–मुळें, सोट, पानें, फुलें, फळें व बीं.–अळंब्यास कोण कोणते अवयव नाहींत?–अळंब्यास वास्तविक मुळें नाहींत, पानें नाहींत, फुलें नाहींत व फळेंही नाहींत. बियाचे ऐवजीं बारीक अंकुर मात्र असतात.–बरोबर. अळंबें ही एक अगदीं लहान व हलक्या प्रकारची वनस्पति आहे.

४. अळंबीं कोठें उगवतात?

अळंबीं बहुधा गुरचरणींत किंवा गायरानांत उगवतात. जेथील गवत राखून ठेवितात अशा माळ जमिनींत किंवा लागवडीच्या जमिनींत तीं बहुधा उगवत नाहींत.

५. खरें अळंबें कसें ओळखावें?

लाकडाच्या ओंडक्यांवर, झाडांच्या बुडांशीं किंवा शेणाच्या ढिगांवर छत्र्या उगवतात, पण तीं खरीं अळंबीं नव्हेत. खरें अळंबें ओळखण्याच्या पांच खुणा आहेत. (१) अळंब्याच्या छत्रीचा व्यास तीन इंचांहून अधिक लांब नसतो व त्याची उंचीही तीन इंचांहून जास्त नसते. (२) त्याला चांगला व गोड वास येतो. इतर जातीच्या छत्र्या बहुधा विषारी असून त्यांस वाईट वास

असतो. (३) अळंबें बहुधा सुकें असतें. तें कधीं भिजत व कुजत नाहीं. (४) त्याला गळपट्टी असते. (५) अळंब्याच्या आरा सोटापासून सुट्या असतात.

६. उत्पत्ति कशी होते?

अळंबें पिकून तयार झाल्यावर त्यांतले अंकुर जमिनीवर गळतात. ते वर्षभर वाढत असतात. त्यांची वाढ दोहों-बाजूंनीं होत असते. छत्री जमिनीवर दिसण्याचे अगोदर एक दोन दिवस अळंबें जमिनीवर फोडाप्रमाणें दिसतें. त्यास भुईफोड असेंही म्हणतात. [आकृति ८ पहा.]

फळ्यावरील टिप्पण.

अळंब्याचे अवयव.	खऱ्या अळंब्याच्या खुणा.
१. टोपी.	१. गायरानांत उगवतें.
२. आरा. यांत अंकुर असतात.	२. उंची व टोपीची रुंदी तीन इंचांहून कमी.
३. सोट.	३. मधुर वास.
४. गळपट्टी.	४. सुकें.
	५. आरा सोटापासून सुट्या.
	६. गळपट्टी असते.

पाठ तिसावा.

घोडा आणि गाढव (भाग पहिला).

पाठाचें साहित्य.—घोडा व गाढव यांचीं मोठालीं चित्रें, मिळाल्यास दोहोंच्या उत्तम रंगीत प्रतिमा, खरारा, घोड्याच्या दांतांचे नमुने अगर चित्र व मिळाल्यास घोडयाचा खूर.

डोकें.

१. **निरीक्षण.**–चित्रें किंवा प्रतिमा दाखवाव्या. डोकें (मुंडकें) लांब व कपाळाकडे रुंद. कपाळावर केंसांचा झुबका. जबडा फार लांबट; कपाळाचे हाडांचे जवळ जवळ दुप्पट लांब. **अनुमान.**–गाईप्रमाणें ह्या जनावरांसही लांबट डोक्याचा चरण्याचे कामीं फार उपयोग होतो.

२. **निरीक्षण.**–नाक अरुंद, पण नाकपुड्या मोठ्या. **अनुमान.**–श्वासोच्छ्वास नाकपुड्यांनींच करावयाचा असल्यामुळें त्या मोठ्या असणें जरूर आहे.

३. **निरीक्षण.**–डोळे कसे व कोठें आहेत पहा. डोळे आकारानें मोठे. **विवेचन.**–ह्या जनावरांच्या जंगली जाती ज्या प्रदेशांत मोठालीं गवताचीं सपाट व उघडीं कुरणें असतात तेथेंच राहतात; म्हणजे त्या स्थितींत ते सहज आपल्या शत्रूंस दिसतात. गाडीच्या घोड्यांचे डोळ्यांस दोहों बाजूनें कातड्याचे पडदे लाविलेले पुष्कळ मुलांनीं पाहिले असतील. ज्या रस्त्यानें घोड्यानें जावें अशी हाकणाराची इच्छा असते, त्या रस्त्याचा फक्त समोरचा भाग मात्र घोड्यास दिसावा, त्याला बाजूचें कांहीं दिसूं नये, हा ते पडदे लावण्याचा हेतु होय. **अनुमान.**–शत्रु लवकर दिसण्याकरितां ह्यांना तीक्ष्ण व फार मोठा प्रदेश एकदम दिसेल अशा दृष्टीची आवश्यकता असते.

४. **निरीक्षण.**–कान पहा. घोड्याचे कान लहान व निमुळते; गाढवाचे कान लांब. **विवेचन.**–घोडा कान उभारतो. खोडकर घोडा कान मागें पाडतो. घोडा भ्याला असतां कान पुढें करितो. मूर्ख मनुष्यास लांब कानांचा–गाढव–म्हणतात. **अनुमान.**–दोन्ही जनावरांचें श्रवणेंद्रिय तीक्ष्ण असतें. कानांवरून मनोवृत्ति समजतात.

५. **निरीक्षण.**–घोडा भिऊन अडलेला किंवा बुजून उधळलेला पुष्कळ वेळां मुलांचे नजरेस पडतो. **अनुमान.**–घोडा सहज बुजतो किंवा भितो.

शरीर.

६. **निरीक्षण.**–घोडा अंगानें मोठा, जड, बांधेसूद व देखणा असतो. छाती रुंदावलेली असून ढुंगणाचा भाग गोल व भरदार. **अनुमान.**–ओझें वाहण्यास योग्य. शरीराचा जडपणा व ताठपणा त्याची बळकटी दाखवितो. रुंद छातीवरून दमदारपणा–श्वासोच्छ्वास करण्याची फुप्फुसांची शक्ति–दिसून येतो.

७. **निरीक्षण.**–पाठ रुंद व मध्याकडे निमुळती होत गेलेली. **अनुमान.**–वर बसण्यास–स्वारीच्या–फार सोईची.

८. **निरीक्षण.**–एका मुलाचें गळ्याचें हाड–ज्याला जत्रु म्हणतात.–दाखवावें. घोडयाला असें हाड नसतें. **विवेचन.**–खुरांचे जनावरांस जत्रु नसतें. **अनुमान.**–जे प्राणी आपल्या पुढल्या अवयवांचा–हात किंवा पाय–हातांप्रमाणें उपयोग करितात त्यांस मात्र जत्रु असतें.

९. **निरीक्षण.**–मान लांब व बांकदार. **अनुमान.**–चरणाऱ्या जनावरांस गवत किंवा झाडपाला यांस सहज तोंड पोंचण्यास लांब मानेची जरूर असते.

१०. **निरीक्षण.**–सोललेदर नांवाचे कातडयाचा तुकडा दाखवावा. **विवेचन.**–सोललेदर घोड्याचे कातडयाचें करितात. **अनुमान.**–घोड्याचें कातडें फार घट्ट व जाड असतें.

११. **निरीक्षण.**–घोडयापेक्षां गाढव लहान असतें. स्पेनदेशांतील अगर दुसऱ्या एखाद्या उमद्या जातीच्या गाढवाचें चित्र अगर प्रतिमा दाखवावी. तीं गाढवें मोठीं असतात. कां? **अनुमान.**–तिरस्कार, जोपासनेची हयगय व निर्दयपणाची

वागणुक यांमुळें गाढवांच्या जातींची बहुतेक सर्व देशांत खराबी झालेली आहे.

१२. **निरीक्षण.**–चर्मपत्र दाखवावें. **विवेचन.**–तें गाढवाच्या चामड्याचें करितात. **अनुमान.**–गाढवाचें चामडें घोड्याच्या चामड्याएवढें घट्ट व जाड नसतें.

दांत.

१३. **निरीक्षण.**–घोड्याच्या दांतांचे प्रकार दाखवावे. त्यांत चावण्याचे किंवा तुकडा पाडण्याचे दांत, सुळे व दाढा असे तीन प्रकार असतात. **विवेचन.**–प्रत्येक जाभाडांत पुढचे बाजूस सहा तीक्ष्ण धारेचे तुकडा पाडण्याचे दांत असतात. बाकीचे दांत रुंद व चापट असतात. **अनुमान.**–गवत खाण्यास असे दांत सोईचे होतात.

१४. **निरीक्षण.**–जाभाडाच्या प्रत्येक बाजूस एकेक लांब व तीक्ष्ण सुळा असतो. सुळे व दाढा यांच्या मधील जागा रिकामी असते. तिचा लगाम अडकविण्यास उपयोग होतो. **विवेचन.**–घोड्याच्या व आपल्या दांतांची तुलना करावी. आपलें तोंड नाजूक असतें. माणसास लगाम धरितां येणार नाहीं. **अनुमान.**–घोड्याचे सुळे हीं त्याचीं शस्त्रेंच होत. जंगलीं स्थितींत आपल्या शत्रूंस चावून त्यांपासून आपला बचाव करण्यास ते फार उपयोगी असतात. घोड्यास कह्यांत ठेवण्यास व त्यास पाहिजे तिकडे वळविण्यास लगामाचा उपयोग होतो.

१५. **निरीक्षण.**–घोड्यास व गाढवास दोनदां दांत येतात. पहिले दुधाचे व दुसरे कायमचे. **विवेचन.**–आपल्या दांतांशीं तुलना करावी. आपले दांत हालतात व बिघडतात आणि म्हातारपणीं पडतात. तसेंच ह्या दोन्ही जनावरांचेंही आहे. **अनुमान.**–कांहीं अश्वपरीक्षक लोक घोड्याचे दांत पाहून त्याचें वय बिनचूक सांगूं शकतात.

१६. **निरीक्षण.**–ओंठ बळकट असून त्यांस स्पर्शज्ञान फार असतें. **विवेचन.**–गाढवापेक्षां किंबहुना गाईपेक्षांही घोडा खाण्याचे कामांत फार चोखाळ आहे. **अनुमान.**–खाण्याचा पदार्थ असावा तसा आहे किंवा नाहीं तें पाहण्यास घोड्याला त्याच्या ओंठांचें तीव्र स्पर्शज्ञान फार उपयोगीं पडतें.

आच्छादन.

१७. **निरीक्षण.**–घोड्याचे अंगावर सुंदर आंखूड केंस असतात. ते हिंवाळ्यांत कांहींसे जाड व उन्हाळ्यांत विरळा होतात. कां? घोड्याचे केंस नेहमीं आंखूडच राखितात. **विवेचन.**–केंस आंखूडच कां राखितात? घोड्याचें अंग कसें नितळ व गुळगुळीत दिसतें तें दाखवावें व त्याचें कारण विचारावें. खरारा दाखवून आपण आपले केंस कसे व कां विंचरितों त्याचा उल्लेख करून खराऱ्याचा उपयोग घोड्याचे कामीं कसा व कां करितात तें दाखवावें. घोड्याच्या आंगावरील झुलींचा उल्लेख करावा. त्या कां घालितात? **अनुमान.**–घोड्याचें अंग सुंदर दिसण्याकरितां खरारा करितात. खरारा केल्यावर ऊब येण्याकरितां घोड्यास झूल घालितात.

१८. **निरीक्षण.**–गाढवाचे अंगावर दाट व जाडे भरडे केंस असतात. गाढवास कधीं खरारा करण्याची किंवा त्याचे केंस कातरण्याची चाल नाहीं. **अनुमान.**–गाढव हें घोड्यापेक्षां फार रांकट व कंटक असतें. त्यास तबेल्याची जरूर लागत नाहीं.

पाठ एकतिसावा.

घोडा व गाढव (भाग दुसरा).

पाठाचें साहित्य.–मागील पाठाप्रमाणें.

आयाळ व शेंपूट.

१. **निरीक्षण.**–(अ) घोडयाची आयाळ लांब व खालीं लोंबलेली असते; गाढवाची आयाळ आंखूड व ताठ उभी असते. (ब) घोडयाची शेंपटी आंखूड, राठ व अणकुंचीदार असते. शेंपटीवर लांब केंस असतात व ते शेंपटीच्या मुळापासूनच निघालेले असतात. गाढवाच्या शेंपटीच्या मुळाशीं आंखूड केस असून शेवटाकडे लांब केंसांचा झुबका असतो. घोडयाच्या व गाढवाच्या शेंपटींची रचना अगदीं निराळी दिसते. **विवेचन.**–घोडयाची आयाळ व शेंपूट कधीं कधीं कातरितात. घोड्याच्या केसांस चांगली किंमत येते म्हणून आयाळ व शेंपूट हीं कातरितात किंवा घोडा चांगला दिसण्याकरितांही तीं कातरितात. आयाळ व शेंपूट हीं बेताचीं कातरून व खरारा करून साफसुफ केल्यानें घोडा अधिक सुंदर दिसतो. **अनुमान.**–(अ) सिंह इत्यादिकांच्या हल्ल्यापासून मानेचा बचाव करण्यास जंगली स्थितींत आयाळ ही घोड्यास फार उपयोगीं असते. (ब) घोड्याच्या अंगावरील केंस आंखूड असल्यामुळें त्यास माशा वगैरेपासून फार उपद्रव होतो. यास्तव त्यांस हांकलण्यास लांब शेंपटीची घोड्यास जरूर असते. म्हणून घोड्याची शेंपटी कातरूं नये. गाढवाचे अंगावरील केंस लांब व खरखरीत असल्यामुळें त्याचें माशा वगैरेपासून चांगलें संरक्षण होतें. घोडा व गाढव यांच्या शेंपटींतही यामुळेंच अंतर असतें.

पाय व पाउलें.

२. **निरीक्षण.**–पाय जाडीनें बारीक पण बळकट. **अनुमान.**–जलद पळण्याला बारीक पण बळकट असे पायच सोईचे असतात.

३. **निरीक्षण.**–पुढल्या पायांच्या वरचे भाग तोकडे व लठ्ठ असतात. **विवेचन.**–पुढील पायांचें आपल्या हाताशीं साम्य आहे. **अनुमान.**–मोठ्या शरीराचा भार सहन करण्यास पुढील पायांच्या वरचे भाग लठ्ठच पाहिजेत.

४. **निरीक्षण.**–घोड्याचे पाउलाला एकच बोट असतें. **विवेचन.**–त्यालाच खूर म्हणतात. मनुष्याचे हाताच्या मधल्या बोटाशीं ह्याचें साम्य आहे. **अनुमान.**–घोडा व गाढव ह्यांना हे खूर टेंकूनच चालावयाचें व पळावयाचें असतें. अर्थात् ते मोठे व मजबूद असले पाहिजेत.

५. **निरीक्षण.**–मागील पायांच्या मांड्यांस चापट व पुढें आलेलें असें हाड असतें तें पायाच्या सुमारें एक तृतीयांश भागापर्यंत आलेलें असतें. **विवेचन.**–घोडा, गाढव वगैरे पायास एकच खूर असलेल्या जनावरांस एकखुरी जनावरें म्हणतात. **अनुमान.**– सर्व एकखुरी जनावरांच्या मांड्यांच्या हाडांची अशीच रचना असते.

खूर.

६. **निरीक्षण.**–घोड्याचा खूर दाखवावा. खूर खालचे बाजूस पसरट असतो. **अनुमान.**–खूर खालीं पसरट असल्यानें जमिनीवर चांगला टेंकितां येतो.

७. **निरीक्षण.**–तळवा चरबी व तंतु ह्यांनीं बनलेला असतो. **अनुमान.**–त्यामुळें तळव्याचा घेर वाढतो.

८. **निरीक्षण.**–खुराची त्वचा छिद्रमय असते व वरचे बाजूस अनेक पापुद्रे असतात. **विवेचन.**–ह्या पापुद्र्यांमध्येंच खुरांचा शिंगासारखा भाग वाढत असतो. खुरांच्या वाटोळ्या कडेला व आंतले मऊ भागाला तो जास्त वाढतो. **अनुमान.**–

आपल्या नखांप्रमाणें खूर बाहेर वाढतात. ते कापले किंवा झिजले कीं त्यांची आंतून वाढ होत असते.

९. **निरीक्षण.**–खुराचा तळवा पोकळ असतो व त्याच्या मध्य भागीं एक लहानसा उंचवटा असतो. **विवेचन.**–खुराला स्पर्शज्ञान फारसें नसतें. परंतु खुराच्या नखासारख्या भागाच्या सांध्याला–ज्याला शिंवण म्हणतात–स्पर्शज्ञान फार असतें. आपलें नख व त्याची शिंवण यांशीं तुलना करावी.

१०. **निरीक्षण.**–नाल दाखवावा. त्याचा उपयोग विचारावा, व त्याचें कारण विचारावें. गाढवाच्या पायांची व खुरांची रचना घोड्याप्रमाणेंच असते. **अनुमान.**-पाळींव घोड्यांस हंमेश कठीण रस्त्यांवरून चालावें लागतें; म्हणून त्यांस नालांची जरूर असते. रानटी घोडे गवताचीं कुरणें वगैरे सपाट व मऊ जमिनींच्या आश्रयानेंच राहतात. म्हणून त्यांस नालांची जरूर नसते.

उपयोग.

जीवंत असतां.–१. स्वारीच्या–बसण्याच्या.–२. गाडीच्या. ३. कांहीं देशांत नांगराच्या. ४. ओझीं वाहण्याच्या. **मेल्यानंतर.**–१. कुत्रे वगैरे जनावरें मांस खातात. फ्रान्स देशांत मनुष्यें घोड्याचें मांस खातात. २. चामडें. कमाविलेलें कातडें करण्यास. ३ केंस (शेंपटीचे व आयाळीचे). कापड विणण्यास, ब्रश, कुंचे वगैरे करण्यास व गाद्या, उशा वगैरे करण्यास. ४. हाडें. (बटनें) गुंड्या, चमचे, व एक प्रकारचा कोळसा (चारकोल) करण्यास. ५. खूर. सरस करण्यास व तपकिरीच्या डब्या वगैरे करण्यास. ६. चरबी. साबण करण्यास. ७. गाढवाच्या कातड्याचें चर्मपत्र होतें. तें लहान नगारे वगैरे मढविण्यास उपयोगीं पडतें. गाढवीचें दूध औषधी आहे.

पाठ बत्तिसावा.

घोडा व गाढव (भाग तिसरा).

पाठाचें साहित्य.–मागील दोन पाठांप्रमाणें.

दोहोंची परस्पर तुलना व मागील पाठांची उजळणी.

अवयव.	घोडा.	गाढव.
डोकें.	लांबट.	लांबट.
कान.	आंखूड.	लांब.
डोळे.	मोठे व बाजूस असलेले.	मोठे व बाजूस असलेले.
मान.	लांब व बांकदार.	घोड्याप्रमाणेंच परंतु कमी.
रंग.	अनेक प्रकारचे.	बहुतेक सर्वांचा एकसारखा.
दांत.	दोहोंचे सारखे.	दोहोंचे सारखे.
तोंड.	दांतांत रिकामी जागा.	दांतांत रिकामी जागा.
अन्न.	फार जाडेंभरडें नाहीं असें व उत्तम रुचिकर.	फार जाडेंभरडें व साधारण रुचिकर.
आच्छादन.	आंखूड व तुळतुळीत केंस.	जाड व खरखरीत केंस.
आयाळ.	लांब व बाजूस पडलेली.	आंखूड व ताठ उभी.
शेंपूट.	लांब केंसांनीं भरलेली.	मुळाशीं आंखूड केंस व शेवटाशीं लांब केंसांचा झुबका.
पाय.	बारीक पण बळकट.	बारीक पण बळकट.
खूर.	एकखुरी. तळवा पोकळ.	एकखुरी. मध्यें पोकळ.

हें टिप्पण पाठ सांगून होईल तसतसें फळ्यावर लिहावें.

पाठ तेहतिसावा.

कोंबडें.

पाठाचें साहित्य.–कोंबड्याचें चांगलें चित्र किंवा प्रतिमा, व प्रत्यक्ष कोंबडें आणि बदकाचें चित्र किंवा प्रतिमा. कोंबड्याचे दोन्ही पाय बांधले असतां तें स्वस्थ राहील. पाय घट्ट बांधूं नयेत.

१. स्वरूप.–मुलांस चित्र दाखवून त्याचें वर्णन करवावें, व नर आणि मादी यांतील भेद लक्ष्यांत आणून द्यावा.

२. भक्ष्य.–कोंबडें कशावर उपजीविका करितें? तें आपल्या पायांनीं जमीन खरवडून तींतून आपलें भक्ष्य काढीत असतें. ह्यावरून त्याची चोंच व पायांच्या नख्या कशा असाव्या?

३. चोंच.–चोंच प्रत्यक्ष दाखवावी, अगर चित्र किंवा फळ्यावर काढिलेली आकृति दाखवावी. बदकाचे चोंचीशीं तुलना करावी.

४. पाय.–पायास पुढले बाजूस तीन बोटें असून तीं परस्परांस पातळ कातड्यानें थोडींशीं जोडलेलीं असतात. मागल्या अंगास एक आंखूड नखी असून ती थोडीशी वर असते. पक्षी झाडांच्या खांद्यांस कसें धरितात? तुम्ही कोंबड्याला कधीं झाडाचे खांदीवर बसतांना पाहिलें आहे काय? कोंबड्याच्या पंज्यांमध्यें खांदी धरण्याची थोडीशी शक्ति आहे. त्याच्या शरीराचा तोल सारखा असल्यामुळें कोंबड्याला इतर पक्ष्यांप्रमाणें काठीवर किंवा झाडाचे खांदीवर बसतां येतें. शरीराचा तोल म्हणजे काय हें समजण्याकरितां एका मुलास प्रथम एका पायावर व मग दोन पायांवर उभें राहण्यास सांगावें.

५. पचनक्रिया–आपल्या दांतांचा आपल्यास काय उपयोग आहे? कोंबड्यास किती दांत असतात?–(मुळींच नाहीं.)–

तर मग कोंबडें आपलें भक्ष्य सगळेंच्या सगळेंच गिळितें. तें प्रथम कोठें जातें?-(अन्नाशयांत-अन्नाचे पिशवींत.)-फळ्यावरील चित्रांत किंवा प्रत्यक्ष कोंबड्यास हात लाववून अन्नाशय दाखवावा. तेथें भक्ष्य कांहीं वेळ तसेंच राहून ओलसर होतें. लहान मुलांची आई भात किंवा भाकर हीं चांगलीं कुसकरून तीं दुधांत कां कालवते? कोंबड्याच्या अन्नाशयांतील अन्न ओलें झाल्यानें काय होतें? [आकृति ९ पहा.]

कोंबडयाचें भक्ष्य ह्या पहिल्या अन्नाशयांतून त्याच्या दुसऱ्या कोथळ्यांत किंवा पक्वाशयांत जातें व मग तेथून तिसऱ्या कोथळ्यांत किंवा दुसऱ्या पक्वाशयांत जातें. दुसऱ्या कोथळ्यांत तें अन्न आणखी ओलसर होतें. हे सर्व कोथळे जाड व बळकट अशा कातडीचे बनलेले असतात. कोंबडयाला खडे खातांना कोणी पाहिलें आहे काय? ते खडे त्याच्या तिसऱ्या कोथळ्यांत जातात. तेथें त्या खडयांचा काय उपयोग असेल बरें? रेंव वगैरे मिसळलेलें धान्य किंवा नुसती रेंव कोंबडयांस कां घालतात?

६. **आच्छादन.**-कोंबड्याचें आच्छादन ऊबदार असतें. आपण पांघरण्यास रजई कां घेतों? सर्वांत ऊबदार गाद्या किंवा रजया कशाच्या असतात?-परांच्या.-कोंबडें कधीं पावसांत जातें काय? आणि बदक? पावसांत भिजल्यास बदकास आनंद कां वाटतो व कोंबडें नाखुष कां होतें?-बदकाचे अंगावरून पाणी सहज निघून जातें तसें कोंबड्याच्या अंगावरून जात नाहीं. कोंबड्याचीं पिसें पावसानें भिजून चिंब होतात.-

७. **पंख.**-उडण्याच्या फारसे उपयोगी नसतात. कां? कोंबड्याच्या पंखांचा त्याला काय उपयोग आहे?

८. **अंडीं.**–कोंबडी अंडीं घालिते, ती तीं उबविते व मग त्यांतून पिलें निघतात ह्या गोष्टी मुलांनीं पाहिलेल्या असतात, त्यांचा थोडक्यांत उल्लेख करावा.

९. **संवयी.**–कोंबडा पहांटेस आरवतो. त्याचा उपयोग?

१०. **उपयोग.**–लोक कोंबडीं कां बाळगतात? पुष्कळ लोक अंडीं व कोंबडीं खातात.

पाठ चौतिसावा.

उंदीर.

पाठाचें साहित्य.–सांपळ्यांत पकडलेला जीवंत उंदीर, उंदराचे पाय, दांत वगैरेचीं मोठालीं चित्रें किंवा फळ्यावरील आकृति व खोबऱ्याचा किंवा भाकरीचा तुकडा.

१. निरीक्षण.

उंदीर दाखवावा, व त्याचें निरीक्षण करवून पुढील गोष्टी मुलांकडून काढून घ्याव्या.

(१) उंदराचें आच्छादन मखमालीसारख्या मऊ व बारीक केसाचें. (२) रंग काळसर करडा. काळसर करड्या रंगामुळें तो सहज ओळखूं येत नाहीं, व उंदराचा बचाव होतो. (३) शेंपूट लांब व टोंकाकडे निमुळती. बिळखा घालून पदार्थ धरण्यास उपयोगीं पडते. (४) तोंड चिंचोळें, व दोहीं बाजूंस कल्ले. कल्ल्यांना स्पर्शज्ञान फार असतें. कल्ले अंधारांत चांचपण्यास व एखादे ठिकाणीं शिरकाव होईल किंवा नाहीं तें पाहण्यास उपयोगीं पडतात. (५) कान उबडे, मोठे व वाटोळे. (६) डोळे पाणीदार व कांचेच्या वाटोळ्या मण्यांसारखे. (७) पाय आंखूड. (८) पुढल्या पायांस चार नख्या व मागल्या पायांस पांच नख्या.

२. उंदराची राहाणी.

उंदरांस शत्रु फार असतात व तो तर लहान असून आपलें संरक्षण करण्यास असमर्थ असतो. तर मग तो आपला बचाव कसा करितो? (१) तो भित्रा असून सदा सावध राहतो. नेहमीं इकडे तिकडे पाहत असतो. (२) कान तिखट असल्यामुळें त्यास भयाची चाहूल लवकर लागते. (३) तो बहुधा एकीकडे राहतो. कोठें?—त्याला शिरतां येईल इतक्या लहानशा भिंतींच्या, तक्तपोशीच्या किंवा कौलांच्या फटींत व बिळांत राहतो.—त्याचें अंग अगदीं वाटोळें व बारीक असून त्याचे अवयव तोकडे असल्यामुळें त्यास लहानशा बिळांत किंवा फटींत शिरतां येतें. तो आपल्या कल्लयांनीं अंधारांत चांचपून जागा पाहतो. (४) तो जमिनींत व भिंतींत बिळें करितो, व साधारण खडबडीत ठिकाणीं त्यास सहज चढतां येतें.

३. उंदराचें खाणें.

एखाद्या प्राण्याचे दांत पाहिल्यानें आपल्याला त्याचें खाणें ओळखतां येतें. उंदराच्या दांतांचें हें चित्र पहा. [आकृति १० पहा.] पुढें किती दांत आहेत?—कापण्याचे चार दांत आहेत, दोन वर आणि दोन खालीं.—ह्या दांतांचे मागें थोडीशी जागा रिकामी आहे त्याच्या मागें दाढा आहेत. ह्यावरून उंदराचें खाणें काय असावें बरें? कुत्रा किंवा मांजर ह्यांप्रमाणें मांस फाडण्याचे दांत उंदरांस नाहींत. म्हणून तो मांसाहारी नाहीं. त्याला कुरतुडण्याचे व करांडण्याचे दांत आहेत, म्हणून तो धान्य, फळें वगैरे खाणारा प्राणी आहे. उंदरानें कुरतुडल्याच्या किंवा करांडल्याच्या खुणा तुम्ही पुष्कळदां पाहिल्या असतील. ह्या उंदरापुढें मी खोबऱ्याच्या तुकडा टाकितों. तो तो कसा खातो आहे पहा.

४. उंदराची राहण्याची जागा.

उंदीर बिळांत राहतात. ते भिंतींत, जमिनींत किंवा कौलांखालीं बिळें करितात. त्या बिळांत ते कधीं कधीं चिंध्या, कागद, गवत वगैरे बसवून त्यांस ऊब आणितात. ते बहुधा रात्रीं बाहेर पडून आपलें भक्ष्य शोधितात.

५. उंदरांपासून उपद्रव.

उंदीर कोणकोणत्या रीतीनें नुकसान करितात? लोक उंदरांचा बंदोबस्त कसा करितात?–ते उंदरांस सांपळ्यांत धरितात, किंवा मांजर पाळून त्याजकडून उंदरांचा नाश करवितात.–

पाठ पस्तिसावा.

शरीराचे मुख्य बाह्य भाग.

एका मुलास पुढें बोलावून वर्गासमोर उभा करावा, आणि बालशिक्षण भाग पहिला यांतील 'मानवी शरीर' या पाठाची उजळणी करावी.

शरीराचे मुख्य दोन भाग कोणते?–धड व डोकें.–गोपाळाचे हे दोन भाग दाखवा. ह्या दोन भागांस जोडणाऱ्या भागाला काय म्हणतात?–मान.–पुढें उभा केलेल्या मुलास आपली मान पुढें, मागें, उजवे बाजूस, डावे बाजूस व एकदम उजवीकडून डावीकडे व डावीकडून उजवी कडे फिरविण्यास सांगावी. मुलांनो, मानेचे उपयोग कोणते?–मान डोक्याला आधार आहे व तिच्यामुळें डोकें इकडे तिकडे वळवितां येतें.–डोक्याचे मुख्य भाग कोणकोणते सांगा पाहूं?–पुढचा भाग तो चेहरा, वरचा भाग ती टाळू व डोक्याचा मागचा भाग.–हे भाग मुलांकडून दाखवून घ्यावे. आतां आपण गोपाळाच्या चेहऱ्याकडे

पाहूं. डोळ्यांवरच्या ह्या सपाट भागाला काय म्हणतात?– कपाळ.–सर्व डोक्याभर केंस असतात पण कपाळावर नसतात, कपाळाखालीं दोहीं बाजूंस खोबणींत दोन डोळे मोठ्या काळजीनें बसविलेले असतात, डोळे हे फार नाजूक आहेत, वगैरे गोष्टी मुलांचे लक्षांत आणून द्याव्या. बुबुळ, पापण्या, भिंवया मुलांकडून दाखवून घ्याव्या, व त्यांचे उपयोग विचारावे. नाक व नाकपुड्या कशांस म्हणतात आणि त्यांचा मुख्य उपयोग काय तें मुलांकडून काढून घ्यावें. वर्गासमोर उभा केलेल्या मुलास प्रथम तोंड उघडून आ करण्यास व मग एक दोनदां तोंडाची उघडझांप करण्यास सांगावें. तोंडांत दांतांच्या दोन ओळी असतात व त्यांचे मध्यें जीभ असते. वरच्या व खालच्या अशा दोन जबड्यांपैकीं तोंड उघडतांना व मिटतांना फक्त खालचा जबडा हालतो; वरचा हालत नाहीं. ह्या गोष्टी मुलांचे लक्षांत आणून द्याव्या. गाल व हनुवटी कोणती तें दाखवून घ्यावें. नंतर दोन्ही कान दाखवून घेऊन, त्यांची ठेवण, उपयोग इत्यादि गोष्टी मुलांकडून काढून घ्याव्या.

डोकें व त्याचे भाग ह्यांची तुम्हाला माहिती झाली. आतां आपण धडाचे कोणकोणते भाग आहेत ते पाहूं. झाडाची व आपली जर आपण तुलना करूं लागलों तर झाडाच्या भागांशीं आपल्या शरीराच्या भागांचा सारखेपणा कसा दिसून येतो?– झाडाचें खोड तसें आपलें धड; व झाडाच्या खांद्या तसे आपले हातपाय.–बरोबर. हात व पाय यांना आपल्या शरीराचे आपण मुख्य भाग समजत नाहीं. झाडाच्या खांद्या तोडल्यानें झाड मरत नाहीं, तसे आपणही हातापायांवांचून जगूं शकूं. पण धड व डोकें यांचें तसें नाहीं. हात व पाय ह्या आपल्या शरीराच्या शाखाच होत. आपल्या धडाचे साधारणतः किती

भाग बाहेरून दिसतात ?–दोन. छाती व पोट.–बरोबर. आपल्या हातापायांचे मुख्य भाग किती दिसतात? प्रथम हाताचे भाग सांगा.–दंड, हात व पंजा.–आणि पायाचे ?–मांडी, पोटरी व पाऊल.–बरोबर. हे भाग जेथें होतात त्या सांध्यांचीं नांवें सांगा. प्रथम हाताचे सांधे सांगा.–खांदा, कोपर व मनगट.–आणि पायाचे ?–खुबा, ढोंपर व घोंटा.–बरोबर. हातापायांची प्रत्येक सांध्याशीं हालचाल करावयास सांगून त्यांची तुलना करवावी व त्यांतील फरक विचारून घ्यावा. आपले हातपाय ह्या वेताच्या काठीप्रमाणें सरळ व एकसंध असते तर काय झालें असतें ?

आतां पंजे व पावलें यांची रचना पाहूं. पंजाचे भाग सांगा.–तळहात, चार बोटें व आंगठा.–बोटें व आंगठा एकसंध आहेत काय ?–नाहीं; चार बोटांस तीन तीन व आंगठ्यास दोन पेरें आहेत.–आतां पावलाचे भाग सांगा.–टांच, तळवा व बोटें.–पायाच्या आंगठ्यांस किती पेरें असतात ?–दोन.–आणि इतर बोटांस ?–तीन तीन.–पंजा व पाऊल यांचे भाग बहुतेक सारखेच आहेत, तरी त्यांची ठेवण, बोटांची व इतर भागांची लांबी, आंगठ्याची ठेवण यांत बदल आहे, ही गोष्ट मुलांचे लक्षांत आणून द्यावी. पंजा व पाऊल यांचे उपयोग विचारून घ्यावे व त्यांस अनुसरूनच त्यांच्या एकंदर रचनेंत फरक आहे, हें मुलांकडून काढून घ्यावें.

आज तुम्हाला आपल्या शरीराच्या बाह्य भागांची माहिती झाली. शरीराच्या आंतील रचनेची माहिती तुम्हाला पुढें मिळेल.

पाठ छत्तिसावा.

मानवी शरीराची रचना.

पाठाचें साहित्य.–सुई किंवा टांचणी, स्वच्छ धुतलेला मांसाचा तुकडा, एक स्वच्छ हाड व हाडांच्या सांपळ्याचें चित्र.

१. कातडी किंवा त्वचा.

मुलांनो, आपणा मनुष्यांचीं शरीरें कशा कशाचीं बनलेलीं आहेत तें आपल्याला समजेल तर पाहूं या. मुलांनो, आपआपले हात, पाय वगैरे जे भाग तुम्हाला दिसत आहेत ते नीट पहा. शरीराच्या या बाहेरून दिसणाऱ्या भागाला काय म्हणतात सांगा पाहूं?–कातडी किंवा त्वचा.–तुम्ही आपआपल्या हातांकडे पहा. त्यांचा रंग कसा आहे?–पांढरा किंवा गोरा (अगर काळा).–बरें तुमच्या ओंठांचा रंग पांढराच (किंवा काळाच) आहे काय?–नाहीं, लाल आहे.–बरें, तुम्ही आपल्या हातांवरून हात फिरवून पहा. कातडी हाताला कशी लागते?–मऊ व गुळगुळीत.–आपली कातडी किती पातळ व नाजूक आहे तें तुम्हाला माहीतच आहे. ही सुई किंवा टांचणी अगदीं हळू टोंचली तरी ती आंत भोंसकली जाते व सहज कांहीं घांसलें तर ती जागा खरचटून कातडी फाटते. कांटा, सुई वगैरे टोंचलें किंवा खरचटलें तर काय होतें?–तो भाग दुखूं लागतो.–मग कांहीं वेळानें त्या जागीं नवी कातडी येऊन तो भाग बरा होतो. आपली कातडी हा आपल्या शरीराचा महत्त्वाचा भाग आहे. त्यास फार जपलें पाहिजे. तसेंच आपली त्वचा फार स्वच्छही ठेविली पाहिजे. नाहीं तर खरूज वगैरे होते व दुसरेही कित्येक रोग होतात.

२. मांस.

आपली कातडी तर अगदीं पातळ असते. तुम्ही आपल्या गालाचा किंवा मनगटाजवळ हाताचा भाग चिमटा तोडल्याप्रमाणें आपल्या चिमटींत धरिलात तर तो भाग मऊ व जाड असा हाताला लागेल. त्याच्या चामडीखालीं मऊ पदार्थ काय बरें असावा?–मांस.–बरोबर. आपल्या शरीराचे सर्व मऊ भाग मांसाचेच बनलेले आहेत. खाटकाकडून आणलेला मांसाचा

तुकडा दाखवावा. हें काय आहे?–मांस.– हें खाटकाकडील शेळीचें मांस आहे. ह्याचा रंग कसा आहे?–तांबडा.–ह्याचा कांहीं भाग पांढरा दिसत आहे तें काय असावें बरें? त्याला चरबी म्हणतात. चरबी हा तेलासारखा पदार्थ आहे. आपल्या कातडीखालींही असेंच तांबडें मांस व पांढरी चरबी असते.

३. रक्त.

एखादे वेळीं चाकूनें किंवा दुसऱ्या कशानें तुमचें बोट कापलें किंवा कोठें खरचटलें तर त्या ठिकाणांतून काय निघतें?–रक्त.–रक्ताचा रंग?–तांबडा.–घोळणा फुटून तुमच्या नाकांतून रक्त येतें, तें अंगास लागलें तर कसें असतें कोणाला स्मरतें काय?–तें ऊन ऊन असें लागतें.–आपल्या अंगाला आपण केव्हांही हात लावून पाहिला तर तें थोडेंसें ऊन लागतें. ही उष्णता रक्तामुळेंच आलेली असते. तांबडें व उष्ण रक्त आपल्या सर्व अंगांत सदोदित बारीक नळयांतून फिरत असतें. ह्यांपैकीं कांहीं नळ्या तर केंसापेक्षांही बारीक असतात. ह्या नळ्यांस शिरा व धमन्या असें म्हणतात. ह्यांपैकीं कांहीं शिरा आपल्यास दिसतात. तुम्ही आपापले पंजे उपडे धरून पहा. त्यांवर तुम्हाला शिरा दिसतील.

४. हाडें.

तुम्ही आपापलें डोकें, पायांचे घोंटे, पोटऱ्या किंवा हात चांचपून पहा. कसे लागतात?–टणक.–तर मग आपलें सर्व अंग कांहीं मऊ नसतें. त्यांतले कांहीं भाग टणक लागतात. हा टणकपणा कातडी व मांस यांच्या खालीं कांहीं तरी असतें त्यामुळें आलेला आहे. तें काय असावें बरें?–हाड.–हें पहा एक स्वच्छ हाड आहे. हें हातांत घेऊन कसें आहे तें सांगा.–हाड, टणक, गुळगुळीत, मजबूत व कठीण असतें.– आपल्य

शरीरांत अशीं पुष्कळ हाडें आहेत. आपल्या शरीरांतील हाडांच्या सांपळ्याचें हें चित्र पहा. हाडांमुळेंच आपल्या शरीरास बळकटी व ताठपणा आलेला आहे. त्यांमुळेंच आपले अवयव आपल्यास इकडे तिकडे हालवितां येतात. आपल्या शरीरांतील कोणकोणते पदार्थ तुम्हाला आज समजले?–त्वचा, मांस, चरबी, रक्त, शिरा व धमन्या आणि हाडें.–आणखीही कांहीं पदार्थ त्यांत आहेत. त्यांजबद्दल व आज सांगितलेल्या त्वचा वगैरे पदार्थांबद्दल आणखी पुष्कळ माहिती तुम्हाला पुढें मिळेल.

पाठ सदतिसावा.

पंचज्ञानेंद्रियें.

पाठाचें साहित्य.–एक साखरेचा व एक मिठाचा असे दोन स्वच्छ खडे, राकेलची बंद केलेली कुपी व कापूर.

मुलांनो, तुम्ही आतां बरेच मोठे झालां. तुम्हाला पुष्कळ वस्तूंविषयीं आजपर्यंत माहिती झालेली आहे. बरें. सर्वजण डोळे मिटा, आणि सांगा पाहूं माझ्या डाव्या हातांत काय आहे व उजव्या हातांत काय आहे तें?–डोळे मिटून आम्हाला नाहीं सांगतां येणार.–बरें तर, डोळे उघडा, व आतां सांगा.–डोळे उघडले खरे, पण मुठी मिटल्या असल्यामुळें आम्हाला ते पदार्थ दिसत नाहींत व म्हणून ते ओळखतां येत नाहींत.–दोन सारखे पांढरे खडे, एक मिठाचा व एक साखरेचा असे लांबून दाखवावे. आतां सांगा पाहूं.–ओळखतां येत नाहींत.–बरें, काय ओळखतां येतें?–दोन्ही खडे सुमारें चिंचोक्याएवढे मोठे आहेत, दोन्ही पांढरे आहेत, ते बहुधा मिठाचे किंवा साख-

रेचे असावे.–तर मग तुम्हाला डोळ्यांनीं पाहून या खड्यांचें काय काय समजलें?–रंग व आकार. –बरें, यांतला एकेक बारीक तुकडा जिभेवर ठेवून पहा. हे पदार्थ काय आहेत तें सांगा. कोणी मीठ व कोणी साखर सांगतील. तुम्हाला चाखून काय समजलें?–(रुचि) चव.–यावरून तुमच्या लक्ष्यांत आलेंच असेल कीं, केवळ पाहण्यानेंच पदार्थ ओळखतां येत नाहींत. पदार्थांच्या धर्मांचें ज्ञान आपल्यास अनेक द्वारांनीं होतें. त्यांस ज्ञानेंद्रियें म्हणतात. ज्ञानेंद्रियें पांच आहेत म्हणून त्यांस पंचज्ञानेंद्रियें म्हणतात.

पदार्थांविषयीं ज्ञान मिळण्याचें सर्वांत महत्त्वाचें साधन किंवा इंद्रिय कोणतें?–डोळे.–बरोबर. पदार्थ पाहून आपल्याला त्याच्या पुष्कळ गुणांचें ज्ञान होतें. त्यांतले मुख्य मुख्य सांगा.–रंग, आकार, चकचकीतपणा इत्यादि.–डोळ्यांनीं समजणाऱ्या कित्येक धर्मांचें ज्ञान इतर इंद्रियांनींही कधीं कधीं होतें. तुम्ही एखादें उदाहरण सांगाल काय?–होय. पदार्थाचें आकारमान तो पदार्थ न पाहतां चांचपून पाहूनही समजतें.–बरोबर. पदार्थ चांचपून पाहण्यानें आपल्यास पदार्थाचें आकारमान समजतें, त्याप्रमाणें आणखी कोणते धर्म समजतात?–खरखरीतपणा, गुळगुळीतपणा, मऊपणा, कठीणपणा, उष्णता, थंडी इत्यादि.–हें ज्ञान आपल्यास कोणत्या इंद्रियानें होतें बरें? तुम्हाला सांगतां येणार नाहीं. आपल्या अंगावर जी कातडी आहे तिला त्वचा म्हणतात. ह्या त्वचेला हें ज्ञान होतें. आपल्या अंगावरच्या सर्व ठिकाणच्या कातडीमध्यें ही शक्ति आहे, पण ती सर्व ठिकाणीं सारखी नाहीं. पदार्थ चांचपतांना आपण नेहमीं कशाचा उपयोग करितों?–हातांच्या बोटांचा.–कां बरें?–हातांचीं बोटें पदार्थ चांचपण्यास सोईचीं असून त्यांच्या टोंका-

जवळच्या कातडींत स्पर्श जाणण्याची शक्ति जास्त असावी.- बरोबर. हातांच्या बोटांत स्पर्शज्ञान समजण्याची शक्ति जास्त आहे. आपलें दुसरें ज्ञानेंद्रिय कोणतें ?-त्वचा.-पलीकडच्या खोलींत कोणता मुलगा कविता म्हणत आहे ?-काशीनाथ.-तो काशीनाथच आहे कशावरून ? तुम्ही त्यास पाहिलें नसतां कसें ओळखलें ?-त्याच्या आवाजावरून.-आपण नाणें खरें कीं खोटें हें कसें ओळखितों ?-त्याच्या नादावरून.-आवाज, नाद हीं ओळखण्याचें साधन काय ?-कान.-कान हें तिसरें इंद्रिय होय. ह्या काचेच्या कुपींत काय आहे कोणी सांगेल काय ?-पाण्यासारखा कांहीं तरी पातळ पदार्थ आहे, पण त्याचें नांव सांगतां येत नाहीं.-बरें, मी कुपीचा बूच काढितों, आतां सांगा.-तें राकाईल आहे.-तुम्हाला हें कसें समजलें ?-त्याच्या वासावरून.- बरोबर. राकाईल, टरपेंटाईन, कापूर व दुसरे कित्येक पदार्थ आपल्याला नुसत्या वासावरून ओळखितां येतात. आपण वास कशानें घेतों ?-नाकानें.-तर मग आपलें चौथें इंद्रिय कोणतें ?- नाक.-आतां एक इंद्रिय राहिलें. तुम्ही मघां मीठ व साखर हीं कशीं ओळखिलींत ?-तीं चाखून पाहून.-चाखून पाहण्याचें साधन ?-जीभ.-मग आपलें पांचवें इंद्रिय कोणतें ?-जीभ.- पंचज्ञानेंद्रियें म्हणून आतांपर्यंत तुम्ही जीं सांगितलीं तीं कांहीं वास्तविक इंद्रियें नव्हेत; तर तीं त्या त्या इंद्रियांचीं ठिकाणें होत. इंद्रियांचीं नांवें, त्यांचीं ठिकाणें व त्यांनीं आपल्यास काय समजतें, तें मी फळ्यावर लिहितों. तथापि, हीं नांवें वगैरे कठीण असल्यामुळें तुम्ही प्रथम सांगितलेलीं साधीं नांवें लक्ष्यांत ठेविलीं तरी चालेल. फळ्यावरील टिप्पण मुलांकडून शुद्ध रीतीनें वाचून घ्यावें व शब्दांचा अर्थ स्पष्ट करून सांगावा.

फळ्यावरील टिप्पण.

ज्ञानेंद्रिय.	स्थान.	विषय.	क्रिया.
१. दृगिंद्रिय (दृक्+इंद्रिय).	डोळे.	स्वरूप.	पाहणें.
२. त्वगिंद्रिय (त्वक्+इंद्रिय).	त्वचा.	स्पर्श.	स्पर्श जाणणें.
३. श्रवणेंद्रिय (श्रवण+इंद्रिय).	कान.	शब्द.	ऐकणें.
४. घ्राणेंद्रिय (घ्राण+इंद्रिय).	नाक.	गंध.	हुंगणें.
५. रसनेंद्रिय (रसना+इंद्रिय).	जीभ.	रस.	चाखणें.

पाठ अडतिसावा.

नांगर.

पाठाचें साहित्य.–प्रत्यक्ष मोठा नांगर अगर नांगराचा लहान नमुना, नांगराच्या निरनिराळ्या भागांचीं चित्रें किंवा फळ्यावरील मोठ्या आकृति.

शेतांत धान्य पेरण्यापूर्वीं शेत नांगरावें लागतें. कां ? शेत न नांगरतां तसेंच धान्य पेरिलें तर काय होईल ?–पेरलेलें धान्य पाखरें व किडे खाऊन टाकितील, धान्य वाहून जाईल, त्यास पुरेसा ओलावा मिळणार नाहीं व म्हणून तें नीट रुजणार नाहीं, त्याचीं मुळें चांगलीं खोल जाणार नाहींत व त्यामुळें रोप्यांना चांगला आधार मिळणार नाहीं.–आपल्याला घरांतील जमीन खणावयाची असली तर आपण कोणतें हत्यार घेतों ?–कुदळ, पहार वगैरे.–शेतांत लहानसान वाफे करण्यासही कुदळीचा उपयोग करितात. शेत पेरण्यापूर्वीं तें कुदळीनेंच खणतात काय ?–नाहीं. तें नांगरितात.–शेत नांगरण्यास काय घेतात ?–नांगर.–नांगर तुम्ही पाहिला असेलच. हा पहा एथें नांगर–किंवा नांगराचा नमुना–आहे. हा नीट पहा. नांगर एकसंधच आहे काय ?–नाहीं. तो निरनिराळे अनेक भाग जोडून

केलेला आहे.–नांगर कशाचा केलेला आहे?–लांकूड व लोखंड ह्यांचा; शिवाय त्याला दोऱ्याही लागतात.–बरें आतां या नांगराचे भाग सुटे करून मी तुम्हाला दाखवितों व त्यांचीं नांवें तुम्हाला सांगतों.

फाळ, वसू किंवा वसवी, नांगरखुंट, कऊल, रुमणें, कानखीळ किंवा साधी खुंटी, इसाड, जूं किंवा जोखड, शिवळा, जुंफण्या आणि जोखडाचा दोर हे नांगराचे भाग मुलांस दाखवावे व त्यांचीं नांवें त्यांस सांगावीं. यांत शिवळा दोन किंवा चार असतात, जुंफण्या दोन असतात आणि बाकीचे सर्व भाग प्रत्येकीं एकेक असतात. फाळ व वसू हीं लोखंडाचीं असतात. जुंफण्या व दोर हीं बहुधा काथ्याचीं असतात. जुंफण्या तागाच्या किंवा अंबाडीच्याही असतात व जुंफण्याऐवजीं साध्या दोऱ्यांचाही उपयोग करितात. ह्या गोष्टी मुलांस समजावून द्याव्या.

नांगरखुंट लांकडाचें असतें. त्याजवर लोखंडी फाळ कां बसवितात?–नांगर जमिनींत खोल जावा व नांगरखुंट मोडूं नये म्हणून.–जमीन मऊ व भुसभुशीत असून फार खोल उखळावयाची नसेल तर फाळ काढून घेऊन नांगरखुंटानेंच जमीन नांगरितात. वसूचा उपयोग?–नांगरखुंटावर फाळ बसविण्यास.–जमीन जशी कमजास्त खोल नांगरावयाची असेल तसें फाळाचें टोंक जास्तकमी पुढें ठेवावें लागतें व केव्हां केव्हां फाळ काढावाही लागतो. फाळ कायमचा नांगरखुंटास बसवून टाकिला तर ह्या गोष्टी साधणार नाहींत. वसूचा या कामीं मोठा उपयोग आहे. फाळ, वसू व नांगरखुंट यांचे आकार मुलांस समजावून द्यावे. फाळाची लांबी अर्ध्यापासून पाऊण हातपर्यंत असते. नांगरखुंटाचा खालचा भाग सुमारें एक हात व वरचा भाग वीतभर लांबीचा असतो. नांगरखुंट

विशाळकोणाकार कां करितात? तें सरळ, काटकोनावर किंवा लघुकोणाकार केलें तर काय होईल? रुमणेंही वांकडेंच करितात. कां? रुमण्याचा खालचा उभा भाग हातभर लांब असतो, व मूठ सुमारें वीतभर लांब असते. एकंदर नांगराची उंची फाळ, नांगरखुंट व रुमणें मिळून नांगर चालवितांना मनुष्याचे कंबरे-इतकी असावी लागते. कां?–मुठीवर जोर सहज घालतां यावा म्हणून.–रुमणें व नांगरखुंट यांस भोंकें पाडून त्यांत इसाड बसवितात. इसाड गच्च बसण्याकरितां इसाडाशीं समांतर खुंटी बसवितात तिला कौल म्हणतात. इसाडांतून नांगर-खुंट व रुमणें निसटूं नयेत म्हणून इसाडास भोंक पाडून एक खुंटी बसवितात. तिला कोणी कानखीळ म्हणतात. इसाड सुमारें वांवभर–चार हात–लांब, दोन तसू रुंद आणि सुमारें तसू दीड तसू जाड असतें. इसाडाला सुमारें तीन हातांवर तीन चार खांची पाडलेल्या असतात. तेथें जोखड बांधितात. खांचा पाडण्याचा हेतु काय असावा?–जोखडाचा दोर गच्च बांधतां यावा.–खांचा तीन चार कां पाडितात? नांगर ताठ उभा किंवा किंचित कलथा करण्यास जोखड कसें मागें पुढें बांधावें लागतें तें प्रत्यक्ष दाखवावें, व खांचांचा उपयोग मुलांच्या लक्ष्यांत आणून द्यावा. जोखडाच्या पुढें इसाडाचा एक हात लांबीचा भाग कां वगळतात?–जोखड सरून निघून जाऊं नये म्हणून.–जोखड सरून न जावें याकरितां एक हात भाग वग-ळण्याची जरूर नसते. सुमारें चार सहा बोटें भाग असला म्हणजे पुरे होतो. परंतु इसाड नेहमीं नांगरखुंटाशीं मोडतें, तसें झाल्यास तें लांकूड तोकडें होऊन फुकट जाऊं नये, त्याचा पुन्हा उप-योग करितां यावा, म्हणून इसाड मुद्दाम हातभर जास्त लांब घेतात. जोखडाची लांबी सुमारें अडीच हात व शिवळांची

लांबी सुमारें एक हात असते. जोखड, शिवळा, जुंफण्या व दोर यांचे उपयोग विचारून घ्यावे. नांगराचे भाग जोडून नांगर शेतांत कसा धरितात, बैल कोठें व कसे जुंफितात तें दाखवावें. पाठ दिल्यानंतर सवडीप्रमाणें मुलांस शेतावर नेऊन नांगर चालू असतां प्रत्यक्ष दाखवावा.

पाठ एकूणचाळिसावा.

भातशेती.

पाठाचें साहित्य.–आवारांत राबाचा नमुना, आवारांत किंवा फळीवर उखळण काढलेल्या व चिखल केलेल्या शेतांचे नमुने, भाताचा रोह, आवण, पेंढा, गूत, कणशीसह भाताच्या कांहीं काड्या, विळा किंवा त्याचा नमुना, कोयता किंवा चाकू, इतर धान्यांचा कडबा वगैरे.

तांदूळ हा आपल्या अन्नापैकीं एक महत्त्वाचा पदार्थ आहे. आपल्या प्रांतांत तांदूळ कोंकणांत व मावळांत पिकतो. मुंबई इलाख्याचे नकाशावर कोंकण व मावळ हे भाग दाखवावे. इतर प्रदेशापेक्षां कोंकणांत व मावळांत पाऊस जास्त कां पडतो तें मुलांस थोडक्यांत समजावून द्यावें. भात देशावर कां पिकत नाहीं? कोंकणांत व मावळांतच कां पिकतें?–भात शेतीस पाऊस फार पाहिजे असतो. देशावर पाऊस फार थोडा पडतो.–समुद्राच्या व सह्याद्रीच्या लगत्यामुळें कोंकणांत व मावळांत विशेषेंकरून हवेंत फार ओलावा असतो, व भात शेतीस ओलाव्याची फार जरूरी असते ही गोष्टही मुलांचे लक्ष्यांत आणून द्यावी. बालशिक्षण भाग पहिला यांतील 'भाताचें रोप' या पाठाची थोडक्यांत उजळणी करावी.

भातशेतीच्या कामाचे मुख्य भाग म्हटले म्हणजे १. राब तयार करणें, २. राब भाजणें, ३. पेरणी, ४. नांगरणी किंवा उखळण, ५. आवणी किंवा लावणी, ६. बेणणी, ७. कापणी किंवा लाणी, ८. सांठवणी आणि ९. मळणी किंवा झोडणी हे होत. या एकेका भागाचा आतां क्रमशः विचार करूं.

बालशिक्षण भाग दुसरा यांतील 'शेणाचा उपयोग' या पाठाचा उल्लेख करून, राबाविषयीं मुलांस माहिती द्यावी. शेतांत किंवा माळ जमिनीवर शेणाचा राब भरितात, किंवा टाहाळ दाट पसरून त्यांचा राब भरितात. त्यावर गवत पसरून वर बारीक माती सुपानें फेंकून तिचा पातळ थर देतात. या कामाला राब तयार करणें असें म्हणतात. कोंकणांत राब तयार केलेला मुलांस सवडीप्रमाणें प्रत्यक्ष दाखवा. इतर ठिकाणीं शाळेच्या आवारांत राब तयार करवून दाखवावा.

राब तयार झाला म्हणजे तो पेटवितात. मातीच्या दडपणामुळें तो एकदम जळून न जातां धुमसत धुमसत जळतो, व खालची जमीन चांगली भाजून निघते. वारा फार सुटला असल्यास राब लवकर जळूं नये म्हणून त्यावर सुपानें पाण्याचा छाट मारितात. राब कां भाजितात? राब भाजिल्यानें जमिनींत आदल्यावर्षीं उगवलेलीं गवताचीं व धान्याचीं मुळें जळून जाऊन जमीन मोकळी होते. कोंकणांतील जमिनींत चिकटपणा फार असतो, तो ती जमीन भाजिल्यानें मोडून जमीन भुसभुशीत होते. शेण व टाहाळ यांच्या राखेचें नव्या रोपांस उत्तम खत मिळतें, व मातींत राख आयतीच मिसळली जाऊन जमीन जास्त भुसभुशीत होते. ह्या गोष्टी मुलांस समजावून द्याव्या. मावळांत राब भाजावा लागत नाहीं. कां?—मावळांतील जमीन कोंकणांतल्या जमिनीहून जास्त भुसभुशीत व कसदार असली पाहिजे.—

कोंकणांत राब भाजलेली जमीन प्रथम चांगली झाडून केर-कचरा काढून टाकितात व तीवर बीं फेंकून ती जमीन नांगरितात, म्हणजे पेरणी झाली. मावळांतील पेरणी ह्याहून निराळी असते. ती उखळण झाल्यावर मग करितात.

ज्या जमिनींत भाताचें पीक करावयाचें असतें ती सर्व जमीन एक पाऊस पडण्याबरोबर चांगली नांगरितात. यास नांगरणी किंवा उखळण म्हणतात.

उखळण झाल्यावर कोंकणांत लावणी किंवा आवणी आणि मावळांत पेरणी करितात. उखळण काढिलेल्या जमिनींत पुन्हा नांगर धरून पातळ चिखल करितात. राबावर पेरलेलें भात सुमारें सात आठ बोटें किंवा जास्त वाढलेलें असतें त्यास आवण म्हणतात. हें आवण तेथून उपटून चिखल केलेल्या जमिनींत सुमारें वीत वीत अंतरावर चार पांच काड्या याप्रमाणें लावितात. ह्यास कोंकणांत आवणी किंवा लावणी म्हणतात. भात भिजत घालून त्यास मोड येऊं देतात त्यास रोह म्हणतात. हा रोह चिखल केलेल्या जमिनींत पेरितात. तेथें तो बेताचा वाढल्यावर उपटून त्याची आवणी करितात. मावळांत उखळण काढलेल्या जमिनींत पाभरीनें–किंवा हातानें–भात पेरितात. तें अखेरपर्यंत तेथेंच वाढतें; तें पुन्हा उपटून लावावें लागत नाहीं. ही मावळांतील पेरणी होय. मावळांत आवणी नसते.

पेरणी किंवा आवणी केल्यावर शेतांत वाढणारें गवत उपटून काढितात त्यास बेणणी म्हणतात. बेणणी कां करितात? –भातास दाटी होऊं नये व शेतांतील कस गवताचे वाढीकडे जाऊन भाताचा जोर कमी होऊं नये म्हणून.–भात पिकून तयार झाल्यावर तें बुडाशीं सुमारें चार बोटें वगळून कापितात व तें शेतांत किंवा शेताचे बांधावर वाळत ठेवितात. यास

कापणी म्हणतात. भात कापण्यास कोणतें हत्यार घेतात?—विळा.—विळा व कोयता किंवा चाकू दाखवून दोहोंच्या पात्यांतील फरक विचारावा. विळा वांकडा कां करितात? त्यास करवतीप्रमाणें दांते कां पाडितात? पेंढ्याच्या काड्या विळ्यानें व कोयत्यानें कापवून घ्याव्या व फरक लक्षांत आणून द्यावा. वाळत ठेवलेलीं कडपें एक दोन दिवशीं गोळा करून भारे बांधितात व त्यांची खळ्यावर उडवीं रचितात. यास सांठवणी म्हणतात. कडपें, भारा, खळें व उडवें ह्यांचे अर्थ मुलांस समजावून द्यावे. शेवटीं भारे सोडून ते झोडतात त्यास मळणी किंवा झोडणी म्हणतात. भात काढून घेऊन पेंढा नीट बांधितात. पेंढ्यास माचोंडा असेंही नांव आहे. झोडतांना खालीं आंखूड म्हणून टाकिलेल्या काड्या निराळ्या गोळा करितात. त्यांस गूत म्हणतात.

हे भातशेतीच्या कामाचे प्रकार शेतांत सुरू असतां ते मुलांस दाखवावे. शाळेच्या आवारांत होतां होईतों सर्व कृति दाखवाव्या व सर्व वस्तूंचे नमुने प्रत्यक्ष दाखवून समजूत करून द्यावी. देशावर कांहीं वस्तु मिळणार नाहींत तेथें इतर धान्यांच्या त्या त्या वस्तु दाखवून त्यांवरून भाताच्या वस्तूंची माहिती करून द्यावी.

पाठ चाळिसावा.

स्लेट किंवा दगडी पाटी.

पाठाचें साहित्य.—चौकटीसुद्धां स्लेट, चौकट नसलेली स्लेट, स्लेटीचा तुकडा, स्लेटीचा दगड, दगडी पेनसिल, चाकू, भिंग, लाकडी पाटी, धूळ, बांबूची लेखणी, पाणी, सुताराची फर्शी व हातोडा.

स्लेट किंवा दगडी पाटी मुलांच्या ओळखीची असते. पाटी मुलांस दाखवून तिचा उपयोग विचारावा. ही पाटी कशाची केलेली असावी?–दगडाची.–आपण सामान्य दगड पाहतों त्यांच्याच पाट्या करितात काय? मुलांस स्लेटीचा दगड व सामान्य दगड दाखवून त्यांची तुलना करवावी. दोहों दगडांवर चाकूनें ओरखडून पाहतां एक दगड दुसऱ्यापेक्षां मऊ आहे, व मऊ दगड पाटीच्या जातीचा आहे, हें मुलांकडून काढून घ्यावें. वस्तुतः स्लेट हें एका जातीच्या दगडाचें नांव होय. तरी आपण दगडी पाटीला स्लेट–पाटी न म्हणतां नुसतेंच स्लेट म्हणतों. स्लेटीचा रंग कसा असतो?–भुरकट, काळसर असतो.–स्लेटीवर पेनसिलीनें लिहावें, किंवा चाकूनें खरवडावें. लिहिलेलें पांढरें दिसतें, व चाकूनें खरवडलेला कीस पांढरा दिसतो. पेन-सिल ही पाटीच्याच जातीच्या दगडाची केलेली असते. पाटीचा दगड सामान्य दगडापेक्षां मऊ आहे हें तुम्हास समजलें. हा पाटीचा तुकडा टेबलावर टाकितों. काय झालें? –तुकडा फुटून त्याचे तुकडे तुकडे झाले.–त्यांतल्या ह्या एका तुकड्यावर हळूच हातोडा मारतों. काय होतें पहा.-तुकड्यास चिरा पडून त्याचे बारीक तुकडे व चूर झाला.–ह्यावरून स्लेटीचा कोणता गुण तुम्हाला समजला? –स्लेट ठिसूळ आहे.–तर मग तुमच्या लिहिण्याच्या पाट्यांस किती जपलें पाहिजे तें तुमच्या लक्षांत येईलच. पाट्यांस चौकटी कां घालतात हें तुम्हास सांगतां येईल काय? ही चौकटीची व ही बिनचौकटीची अशा दोन्ही पाट्या हातांत घेऊन नीट पाहून सांगा.–पाटीस चौकट असली म्हणजे ती सहज उच-लतां येते, जमिनीवर ठेवितांना वगैरे खालीं पडल्यास फुटण्याचें भय कमी असतें व लिहितांना हातांत धरण्यास सोय होते.–हा स्लेटीचा तुकडा व हें भिंग घ्या, व यांची तुलना करून

फरक सांगा.–दोहींचें रंग निराळे आहेत. स्लेट काचेइतकी गुळगुळीत नाहीं. चाकूनें काचेवर चरे उठत नाहींत, स्लेटीवर उठतात; म्हणून स्लेटीपेक्षां काच जास्त कठीण आहे. काच पारदर्शक आहे; स्लेट अपार दर्शक आहे.–बरोबर. काचेंत व स्लेटींत आणखी एक मोठा फरक आहे. स्लेट ही एका प्रकारच्या दगडापासून करितात. तो दगड मुद्दाम कोणी बनवीत नाहींत; तो आयताच सांपडतो. काचेचें तसें नाहीं. काच ही मनुष्यानें कांहीं पदार्थांच्या रांध्यापासून तयार केलेली असते. हा स्लेटीचा दगड असा उभा धरून त्यावर ही फरशी ठेवितों व हातोड्यानें ठोकितों. काय झालें?–त्याचा पदर सुटला.–स्लेटीचा दगड असे पदर पदर मिळून झालेला असतो. मोठाले दगड करवतीनें कापून त्यांचे पातळ तक्के करितात. मग त्या तक्क्यांचे जरूर तसे लहान मोठे तुकडे कापून घेऊन व त्यांस लांकडाच्या चौकटी बसवून मुलांस लिहिण्यास अशा पाट्या करितात. स्लेटीवर लिहिण्यास काय घेतात?–पेनसिल.–पेनसिल ही स्लेटीच्याच जातीच्या दगडाची केलेली असते. आपण लिहितों तेव्हां पाटी व पेनसिल यांपैकीं कोण झिजतें?–पेनसिल.–यावरून पेनसिलीचा दगड पाटीच्या दगडापेक्षां कसा असला पाहिजे? –जास्त मऊ.–पाटीस चरा कसा पडतो? –पेनसिलींत कठीण दगडाचा एखादा कण मध्येंच असतो. तो स्लेटीवर ओरखडला म्हणजे स्लेट झिजून चरा पडतो.–स्लेटीच्या दगडाचा आणखी कांहीं उपयोग कोणास ठाऊक आहे काय?–होय. दगडी भांडीं मऊ व ठिसूळ दगडाचीं केलेलीं असतात; तो दगड स्लेटीच्याच जातीचा असतो.–बरोबर.–आपल्या इकडे रत्नागिरी जिल्ह्यांत व सांवतवाडी संस्थानांत (हीं नकाशावर दाखवावीं) स्लेटीच्या दगडाच्या खाणी आहेत.

तेथें दगडाचीं भांडीं करितात. मुलांच्या लिहिण्याच्या स्लेटी इकडे करीत नाहींत. त्या परदेशांतून आपलेकडे येतात. स्लेटीच्या दगडाच्या खाणी उघड्या असतात व त्या फार खोल नसतात. प्रथम सुरुंग लावून दगड फोडून काढितात. मग ते दगड करवतीनें कापून त्याचे हव्या तितक्या जाडीचे तक्ते करितात. दगडी भांडीं बहुधा चरकावर बनवितात. ह्या गोष्टी मुलांस नीट समजावून द्याव्या. स्लेटीवर पाणी टाकावें. परदेशांत स्लेटीच्या रिपांचें ओमण करितात व स्लेटींतून पाणी पलीकडे जात नाहीं म्हणून स्लेटीचे पत्रे घरांवर कौलांऐवजीं बसवितात.

पाठ एकेचाळिसावा.

सामानाची किंवा बारदानी गाडी.

पाठाचें साहित्य.–प्रत्यक्ष बारदानी गाडी. गाडी मिळण्याजोगी नसेल तर गाडीचा लाकडी नमुना अगर चांगलें चित्र.

पाठाचे वेळीं होतां होईल तों प्रत्यक्ष गाडी वर्गास दाखवावी. परंतु तसें नच साधेल तर नमुना किंवा चित्र यांवरून पाठ द्यावा. नमुना किंवा चित्र यांचा पाठाचे वेळीं उपयोग करणें असेल तर पुढील पाठांत जरूर तो बदल करावा.

सामान वाहण्याची किंवा बारदानी गाडी मुलांचे नेहमीं पाहण्यांत असते. ती त्यांनीं कधीं कोठें पाहिली होती, त्यांत काय भरलें होतें, वगैरे प्रश्न विचारून मुलांस तिची आठवण करून द्यावी.

मुलांनो, बारदान्या गाडीची रचना कशी असते ती आतां आपण पाहूं. ती पहा बाहेर मुद्दाम एक बारदानी गाडी आणून ठेविली आहे. चला गाडीजवळ. गाडी नीट पहा, व तिचे मुख्य भाग कोणते आहेत तें सांगा.–दोन चाकें,

त्यांमध्यें आंस, त्यावर पेटी, आंस व पेटी यांमध्यें धुराण्या, पेटीवर साटी आणि धुराण्यांचे शेवटांस बांधिलेलें जोखड हे गाडीचे मुख्य भाग होत.–बरोबर. आतां यांपैकीं एकेक भाग कसा तयार केलेला आहे तो बारकाईनें पाहूं या. दोन्ही चाकें आकारानें वगैरे एकसारखींच आहेत. तीं लहान मोठीं केलीं तर चालेल काय? चाकाचे कडेभोंवतीं ही लोखंडी पट्टी बसविलेली आहे तिला धांव म्हणतात. धांव लोखंडी कां करितात?–आंतील वाटोळ्या कडेच्या लाकडी पट्ट्या गच्च बसाव्या व चाकाची जमिनीस टेंकणारी कड झिजून जाऊं नये म्हणून धांव लोखंडी करितात.–धांवेच्या आंतील वाटोळी लाकडी कड एकसंध आहे काय? ती एकसंध कां करीत नाहींत? वाटोळ्या कडेच्या प्रत्येक तुकड्याला पाटा असें नांव आहे. चाकाच्या मध्यभागीं लांबट गोळ्याप्रमाणें जो भाग आहे त्याचें नांव तुंबा. तुंबा व पाटे यांस जोडणाऱ्या ह्या लाकडांना आरा असें म्हणतात. चाकांस आरा न बसवितां मुलांच्या गाड्याच्या चाकांप्रमाणें गाडीचें चाक एकसंधच केलें तर चालेल काय? कां नाहीं? चाक मध्यभागीं पुष्कळ जाड करावें लागेल. इतकी जाड व इतकी मोठी एकसंध फळी मिळणें कठीण. शिवाय ती तडकून फुटण्याची भीति जास्त. असें एकसंध चाक फार जड होईल. ह्या गोष्टी मुलांचे लक्ष्यांत आणून द्याव्या. तुंबा मध्यें जाड कां?–त्यांत आरा बसवावयाच्या असतात.–तुंबा आंतून पोकळ असतो. त्यांत आंस बसवितात. आंस घांसून घांसून तुंबा आंतून झिजूं नये म्हणून काय तजवीज केलेली आहे?–तुंब्यास दोहों बाजूंस लोखंडी वसू आंतून बसविलेल्या आहेत.–बरोबर. ह्या वसूंस आंबोण म्हणतात. शिवाय तुंब्यास बळकटी येण्याकरितां आरांच्या दोहों बाजूंस दोन लोखंडी पट्ट्या आहेत,

त्यांस आटा म्हणतात, व तुंब्याच्या दोहों तोंडांशीं दोन लोखंडी पट्ट्या आहेत त्यांस वांगड्या असें म्हणतात. चाकाची रचना किती युक्तीनें केली आहे पहा!

चाकजोड एका जाड लोखंडी दांड्यांत बसविलेला असतो. ह्या दांड्याचें नांव?–आंस.–आंसांतून चाकें निसटून कां जात नाहींत?–आंसाचे शेवटांशीं भोंकें पाडून त्यांत एकेक लोखंडी खुंटी बसविलेली असते तीमुळें चाकें निघून जात नाहींत.–बरोबर. त्या खुंटीला कानखीळ किंवा कुनी म्हणतात. बरें, चाकें आंतल्या बाजूस घसरून येऊं नयेत म्हणून काय केलेलें आहे?–एका चौकोनी जाड ठोकळ्यास खोबण पाडून तो आंसावर बसविलेला आहे. तुंब्याच्या भोंकांपेक्षां हा ठोकळा पुष्कळ जाड आहे म्हणून चाकें घसरून आंत येत नाहींत.–या लाकडी ठोकळ्यास खोबळा म्हणतात. खोबळ्याचे दोन्ही टोंकांशीं दोन लोखंडी पट्ट्या बसविल्या आहेत त्यांचा उपयोग?–खोबळा आंसावरून निसटत नाहीं.–आंसासह खोबळ्यावर पेटी कशी बसविली आहे?–पेटी, खोबळा व आंस यांस दोन दोन भोंकें पाडून त्यांतून एकेक मोठाला लोखंडी खिळा बसविलेला असतो.–ह्या खिळ्यांस डांबरखिळा म्हणतात. पेटीस खोबणी पाडून पेटीखालीं व खोबळ्यावर ह्या धुराण्या बसविल्या आहेत. धुराण्यांचीं दुसरीं टोंकें एकमेकांस जोडून त्यांत एक लांकडी खुंटी बसविली आहे तिला सकीन किंवा धूरखीळ म्हणतात. धुराण्यांवर सकिनीजवळ जोखड बांधिलेलें आहे. धुराण्यांस जोखड बांधिलेला जाडा लांब काथ्याचा दोर कसा व कोठून आला आहे पहा.–आंस व पेटी यांच्या मध्यभागीं दुहेरी दोर बांधून तो साटीच्या पुढल्या टोंकापर्यंत आणिला आहे. तेथें एक आडवें लाकूड धुराण्यांच्या अटींत बसवून दोराचे दोन पेड दोहों धुराण्यां-

भोंवतीं विळखे देत देत सकिनीपर्यंत आणून त्याच दोरांनीं धुराण्यांवर जोखड बांधिलें आहे.–आतां साटी पाहूंया. साटीचा तळ म्हणजे एक चौकटच होय. ह्या चौकटीच्या लांब लाकडास बावखंड व आंखूड लाकडास करळी म्हणतात. करळीशीं समांतर आडवीं लाकडें मध्यें असतात त्या प्रत्येकास तरशी म्हणतात. दोहों बावखंडांवर उभे खुंटे बसवून त्यांवर एकेक लांब लाकूड बसवितात त्यास पातें म्हणतात. साटी कशी बांधिली आहे सांगा पाहूं?–साटीचा मध्य पेटीवर टेंकलेला आहे, व पुढील भाग धुराण्यांवर टेंकलेला आहे. धुराण्यांचे मागचे शेवटांशीं साटीचीं बावखंडें पेटीस जाड दोरानें बांधिलीं आहेत व पुढली करळी धुराण्यांस बांधिली आहे.–बरोबर. हा बंद घट्ट बसण्याकरितां धुराण्यांवर व पुढल्या करळीखालीं एक काठीवजा लाकूड बांधितात त्यास डोंबाळें म्हणतात. तुम्हाला गाडीची रचना समजली. जोखडास हीं दोहों बाजूस दोन दोन भोंकें कशाला?–शिवळा बसविण्यास.–शिवळांचा उपयोग? बैल जोडले नसतां गाडी सारखी उभी राहण्यास काय करितात?–दोन जाड काठ्यांचीं टोंकें मध्यें सुमारें वीतभर दोरी वगळून बांधितात, व ती दोरी जोखडाजवळ धुराण्याखालीं आणून त्यांस काठ्यांचे तीर देतात.–बरोबर. ह्या तीरांस शिपाई असेंही म्हणतात. बारदान्या गाडीचा माणसें बसण्याकडेही उपयोग करितात, तेव्हां ऊन, पाऊस टाळण्याकरितां काय करितात?–वर बांबूच्या काठ्या बांधून त्यांवर बांबूचा तट्टया बांधितात. तट्टया नसल्यास घोंगडी, कांबळा किंवा दुसरें कांहीं बांधितात.–

मुलांजवळ फूटपट्टी किंवा गज देऊन गाडीच्या भागांची मोजणी करवावी. गाड्या कमजास्त लहान मोठ्या असतात. म्हणून ह्या मोजण्या प्रत्येक वेळीं निराळ्या येण्याचा संभव आहे.

बारदान्या गाडीचा बंडी किंवा भंडी म्हणून एक प्रकार देशावर असतो. बंडीची रचना बरीच निराळी असते. हा पाठ झाल्यानंतर दुसरे एखादे वेळीं बंडी मुलांस दाखवून तिच्या व बारदान्या गाडीच्या रचनेची तुलना करवावी.

पाठ बेचाळिसावा.

आपल्यास अन्न कां खावें लागतें?

मुलींनो, पुष्कळ पदार्थांविषयीं आपण शाळेंत नेहमीं वाटाघाट करितों. तुम्हाला पुष्कळ पदार्थांची आतांपर्यंत माहिती झालेली आहे. पण घरगुती कामांविषयीं जर तुम्हाला चांगली माहिती नसली तर तुम्ही मोठ्या झालांत म्हणजे तुम्हाला वेळोवेळीं अडचण पडेल नाहीं बरें? तुम्हाला पहिल्या इयत्तेंत कोणत्या घरगुती पदार्थांची माहिती दिली होती आठवतें का?–होय. दूध, दहीं, ताक, लोणी व तूप ह्या पदार्थांविषयीं म्हणजे दुभत्याविषयीं माहिती दिलेली होती.–दहीं, ताक, तूप या पदार्थांचा आपण केव्हां उपयोग करितों?–रोजच्या जेवणाच्या वेळीं.–मुलींनो, तुमच्या घरचीं मोठीं माणसें बहुतकरून दोनदां आणि तुम्ही तीनदां किंवा चारदांही दररोज जेवतां खरेंना? पण हें असें माणसांस रोज रोज कां जेवावें लागतें याचा कधीं तुम्ही विचार केला आहे काय?–आपल्याला भूक लागते म्हणून आपण जेवतों.–तें खरें. पण आपल्याला भूक तरी कां लागते? भूक लागली आणि आपण न जेवलों तर काय होईल?–आपण अगदीं थकून जाऊं. आपल्याला कांहीं काम करवणार नाहीं.–बरें. भूक लागून व अगदीं थकून गेल्यावर आपल्यास जेवावयास मिळालें म्हणजे काय होतें?–आपल्यास सुख होतें व आपण पुन्हा हुशार व ताज्या तवान्या

होतों, आणि कामधंदा करूं लागतों.–बरोबर. आपल्यास भूक कां लागते हें तुम्हाला नाहीं सांगतां येणार. आपण सकाळीं उठल्यापासून जो कामधंदा करितों किंवा नुसती हालचाल करितों, त्यापासून आपलें शरीर थोडेंसें झिजतें. ती झीज भरून काढली नाहीं तर आपण लवकरच वाळून जाऊन मरावयास टेकूं. दुष्काळांत व गरिबीमुळें ज्यांस पोटभर खावयास मिळत नाहीं, किंवा दुखण्यामुळें ज्यांस नेहमींसारखें व नेहमींइतकें अन्न खाववत नाहीं, त्यांची काय दशा होते ती तुम्ही पाहिलीच असेल. तेव्हां कामधंदा करून किंवा हिंडून फिरून जी आपली झीज होते ती भरून यावी म्हणून आपणास खाण्याची इच्छा होते. तिलाच आपण भूक म्हणतों. भूक लागल्यावर कांहीं खाल्लें म्हणजे आपल्यास समाधान होऊन चांगली हुशारी येते. आपण कांहीं कामधंदा न केला व सारा दिवस स्वस्थ अंथरुणावर पडून राहिलों तर आपल्यास भूक लागते काय ?–होय लागते, पण कमी.–शिवाय असें स्वस्थ व सुस्त पडून राहिल्यानें आपल्यास हुशारी वाटत नाहींच. आपण स्वस्थ पडून राहिलों तरी आपल्या अंगांतील अवयवांचें व इंद्रियांचें काम चालूच असतें त्यामुळें आपली थोडीशी झीज होतेच, व म्हणून आपल्यास भूकही थोडीच लागते. तुम्ही आपल्या छातीवर हात ठेऊन पहा. हाताला काय भासतें ?–छातींत किंचित डावे बाजूस एकसारखें धडधड होत आहे.–बरोबर. ही छातींतील धडधड आपल्या अंगांत एक यंत्र चालू आहे त्यापासून होत असते. त्याची माहिती तुम्हाला पुढें देण्यांत येईल. ही धडधड आपणास झोंप लागल्यावर देखील चालू असते. असो. आपल्यास अन्न कां खावें लागतें याचें एक कारण तुम्हाला कोणतें समजलें ?–कामधंद्यामुळें, आपल्या शरीरांतल्या व बाहेरच्या

हालचालीमुळें व दुसऱ्या कांहीं कारणांनीं आपली एकसारखी झीज होत असते ती भरून काढण्याकरितां आपल्यास अन्न खावें लागतें.—बरें, मुलींनो, तुम्ही जन्मास आलां तेव्हां अगदीं लहान होतां, तुम्ही जसजशा वयानें वाढत गेलां तसतशा अंगानें व वजनानेंही वाढत गेलां. तुमचीं लहान व हलकीं शरीरें मोठीं व जड कशानें झालीं असतील बरें?—आम्ही जें खाल्लें व प्यालों त्यामुळें.—बरोबर. लहान मुलांची दररोज जितकी झीज होते त्यापेक्षां त्यांस खाणें जास्त लागतें याचें कारण हेंच होय. त्यांच्या खाण्यापिण्याचा कांहीं अंश झीज भरून काढण्याकडे व कांहीं अंश त्यांस मोठें करण्याकडे लागतो. अन्न खावें लागण्याचें दुसरें कारण कोणतें सांगा पाहूं?—शरीराची वाढ होण्याकरितां अन्न खावें लागतें.—मुलींनो, तुम्ही आपापल्या पोटांस हात लावून पहा. अंग हाताला कसें लागतें?—गरम.—आपलें अंग नेहमीं गरमच असतें. कांहीं कारणानें एखादें मनुष्य अजारी असतां त्याचें अंग गार होऊं लागलें तर तें अजारी मनुष्य मरेल अशी त्याच्या भोंवतालच्या माणसांस भीति पडून तीं घाबरतात व त्याचे गार पडलेले हातपाय शेकून त्यांस उबारा आणण्याची खटपट करितात, आणि त्यास पोटांतही गरम औषधें देतात हें तुम्हास माहित असेल. पण आजारी नसतां माणसाचें अंग नेहमीं गरम कां असतें?—माणसाच्या अंगांतील रक्त गरम असतें त्यामुळें अंग गरम लागतें.—खरें. पण रक्त तरी गरम कसें होतें? तें बाहेरच्या थंडीनें निवून गार कां होत नाहीं? तुम्हाला नाहीं सांगतां येणार. आपण जें अन्न खातों तें पोटांत जाऊन त्याचें पचन होतें. तें आपल्या पोटांत जिरतें. त्यांतल्या चांगल्या भागाचें रक्त होतें व तें आपल्या सर्व अंगभर जातें, आणि बाकी राहिलेला निरु-

पयोगी भाग बाहेर पडून जातो. म्हणजे आपण जें खातों त्याचेंच रक्त बनतें. तेव्हां रक्ताला उष्णता कशापासून मिळते?—अन्नापासूनच.—यावरून तुम्हाला अन्नाचा तिसरा उपयोग कोणता समजला?—आपल्या शरीराची म्हणजे शरीरांतील रक्ताची उष्णता कायम राखण्यास.—बरोबर. आपल्यांत कामकाज करण्याविषयीं हुशारी किंवा ताजेतवानेपणा म्हणून जो असतो तो या अंगांतल्या उष्णतेमुळेंच. आपल्या अंगांतील उष्णता कमी झालेली आपल्याला समजत नाहीं, तरी ती कमी होतांच आपले हातपाय गळून जातात व आपण सुस्त होतों. असो. आपणास अन्न खावें लागण्याचीं आणखीही कांहीं लहान सहान कारणें आहेत. पण तुम्ही तूर्त हीं तीन लक्ष्यांत ठेविलीं तरी पुरे होईल.

फळ्यावरील टिप्पण.

आपण अन्न कां खातों?

१. शरीराची झीज भरून काढण्याकरितां.
२. शरीराची वाढ होण्याकरितां.
३. शरीरांत नियमित उष्णता कायम राखण्याकरितां.

पाठ त्रेचाळिसावा.

अन्नाचे प्रकार.

पाठाचें साहित्य.—पाणी, निरसें दूध, तापलेलें दूध साईसह, विनिगर किंवा आंब, चमचा, स्पिरिटल्यांप किंवा मेणबत्ती, साखर, तूप व कापसाची किंवा सुताची कोरडी वात.

मागील पाठाची प्रथम थोडक्यांत उजळणी करून आपल्याला अन्न कां खावें लागतें तें विचारून घ्यावें. मुलींनो, आपल्याला अन्न कां खावें लागतें हें तुम्हाला ठाऊक आहे. आतां आपण जें अन्न खातों तें किती प्रकारचें व कसें असावें, याचा आज विचार करूं. मी तुम्हाला आज जे अन्नाचे प्रकार सांगणार आहें ते भात, भाकर, पोळी, लाडू, भाजी, चटणी, असले प्रकार नव्हेत. मी सांगणार आहें ते प्रकार ह्यांहून अगदीं वेगळे आहेत. लाडू, भाजी, चटणी, आपण जेवणांत खातों. पण यांपैकीं लाडू तर लाडूच, किंवा भाजी तर नुसती भाजीच आपण खातों काय ? दुष्काळांत दुसरें कांहीं न मिळाल्यामुळें गरीब लोक नुसती भाजीच उकडून खातात त्यांची अवस्था पुढें कशी होते, तुम्हाला माहीतच आहे. तेव्हां आपण कोणतें अन्न किती खावें, तें कसें असावें, हें तुम्हाला समजलें पाहिजे खरेंना ?

आपल्या शरीरांत मुख्यत्वें काय असतें ?–कातडी, चर्बी, मांस, रक्त व हाडें.–बरोबर. यांत रक्त हें सर्वांस जरूर तें पुरविणारा पातळ पदार्थ आहे. कातडी व चर्बी हीं हाडें व मांस ह्यांच्या वाढीबरोबर बहुतकरून वाढतात. शरीराचा आकार वाढण्यास व त्याची झीज भरून काढण्यास मुख्यत्वें हाडें व मांस हीं वाढलीं पाहिजेत. ह्या दोहोंची वाढ ज्यांनीं होते त्यांस आपण पौष्टिक पदार्थ म्हणूं. अन्न खाण्याचे पहिले दोन उद्देश पौष्टिक पदार्थ खाल्यानें सिद्धीस जातात. आपल्या अंगांतील रक्तांत ज्यांनीं उष्णता उत्पन्न होते त्या पदार्थांस उष्णताजनक म्हणजे उष्णता उत्पन्न करणारे पदार्थ असें म्हणूं. उष्णताजनक पदार्थ खाल्यानें अन्न खाण्याचा तिसरा हेतु सिद्धीस जातो.

मूल अगदीं लहान असतें तेव्हां तें कशावर राहतें?–आईच्या किंवा गाईच्या दुधावर.–आईचें किंवा गाईचें दूध हीं सारखींच असतात. गाईच्या दुधांत काय काय असतें तें तुम्हाला माहीतच आहे. काय काय असतें सांगा पाहूं?–मलई, चक्का व पाणी.–बरोबर. बालशिक्षण भाग दुसरा यांतील सत्ताविसाव्या पाठांत सांगितल्याप्रमाणें हे तिन्ही पदार्थ निरनिराळे करावे. मलईपासून पुढें काय होतें?–तूप.–आपल्या अंगांत चरबी असते ती तुम्हाला माहीतच आहे. तूप ही एका प्रकारची चर्बीच होय. मलई व चक्का काढून घेतलेलें हें पाणी आहे. ह्यांत आतां पाण्याशिवाय दुसरा कांहीं पदार्थ नसावा अशी तुमची समजूत आहे. हें दुसरें नुसतें पाणी आहे. या दोहोंत काय फरक दिसतो?–दुधांतलें पाणी किंचित पांढुरकें दिसतें. नुसत्या पाण्यास रंग नाहीं.–दुधांतल्या पाण्यास जो रंग आहे तो कांहीं अंशीं त्यांत तुपाचे व चक्क्याचे सूक्ष्म कण आहेत व कांहीं अंशीं त्या पाण्यांत दुसरे कांहीं पदार्थ आहेत त्यांमुळें आलेला आहे. हें दुधांतलें पाणी थोडें चाखून पहा. कसें लागतें?–गोड.–चक्का व मलई चाखून पहा. त्यांत गोडपणाचा अंश आहे काय?–नाहीं.–पहा. दूध गोड होतें. पाणी गोड लागत आहे, व ह्या दुसऱ्या दोन पदार्थांत गोडी नाहीं, यावरून दुधांतला सर्व गोडपणा या पाण्यांत आला आहे. मुलींनो, पदार्थांस जी गोडी येते ती त्या पदार्थांत कमजास्त प्रमाणांत साखर असते तीमुळें येते. उंसांत तर पुष्कळच साखर असते. तशीच दुधांतही थोडीशी अंगची साखर असते म्हणून दूध गोड लागतें. आतां हें दुधांतलें पाणी मात्र गोड आहे यावरून या पाण्यांत एक पदार्थ कोणता आहे?–साखर.–बाकीचे पदार्थ तुम्हाला निराळे करून दाखवितां येणार नाहींत.

ते पाण्यांत दिसत नाहींत म्हणून ते कसे असावे?–पाण्यांत विरघळणारे.–बरोबर. ते मिठासारखे क्षार आहेत. दुधांत काय काय पदार्थ असतात असें आपल्यास समजलें?–तूप किंवा चर्वी, चक्का, साखर व कांहीं क्षार.–मुलींनो, माणसाचीं काय किंवा जनावरांचीं काय, लहान पोरें जन्मास आल्याबरोबर त्यांस लहानाचें मोठें व्हावयाचें असतें, त्यांस आपली झीज भरून काढावयाची असते, व त्यांस आपलीं शरीरें उष्ण राखावयाचीं असतात, आणि ह्या तिन्ही गोष्टी अन्नापासून होतात हें तुम्हाला माहीतच आहे, अर्थात् त्यांच्या प्रथमच्या अन्नांत ह्या सर्व तजविजी असल्याच पाहिजेत नाहीं बरें? त्यांचें पहिलें अन्न काय बरें असतें?–दूध.–बरोबर. लहान पोरासाठीं ईश्वरानें दूध हें अन्न त्याच्या जन्माबरोबर तयार ठेविलेलें असतें. दुधांत कोण कोणते पदार्थ असतात हें तुम्हाला माहीतच आहे. आतां दुधांतले हे पदार्थ कसकसे आहेत तें पाहूं.

तुपांत वात बुडवून ती पेटवून दाखवावी. तूप किंवा चर्वी हे जळणारे पदार्थ आहेत, व पदार्थ जळूं लागले म्हणजे त्यांपासून उष्णता उत्पन्न होते. तेव्हां तूप हा कसा पदार्थ असावा?–उष्णताजनक.–चक्का बिलबिलीत दिसतो व चक्का हाच दुधांतला मुख्य अंश होय. अशा तऱ्हेच्या पदार्थांच्या भागाला बलक असें म्हणतात. बलक कसा असेल असें तुम्हाला वाटतें?–पौष्टिक.–एखाद्यास पुष्कळ दिवस मीठ खावयास मिळालें नाहीं तर काय होतें?–तो वाळून रोड होतो.–तर मग मीठ व तसेच दुसरे क्षार कसे असावे?–पौष्टिक.–आतां दुधापैकीं आणखी काय राहिलें?–साखर.–चमच्यांत साखर घेऊन चमचा दिव्यावर धरावा. साखर जळते. ती कशी आहे?–उष्णताजनक.–आज तुम्हाला मनुष्याचें अगदीं

पहिलें अन्न जें दूध त्यांतले पदार्थ कोणकोणत्या प्रकारचे असतात तें समजलें. आपण मोठेपणीं जें अन्न खातों त्यांत काय काय असतें तें तुम्हाला पुढें समजेल.

फळ्यावरील टिप्पण.

अन्न.

पौष्टिक. —— उष्णताजनक.

दुधांतले पदार्थ.

पौष्टिक. —— उष्णताजनक.

चक्का. —— क्षार. तूप. —— साखर.

पाठ चव्वेचाळिसावा.

भात.

पाठाचें साहित्य.–स्पिरिटल्यांप किंवा मेणवत्ती, शेगडी, लहान भांडें, सडीक तांदूळ, धातूची लहान ताटली, चिनीमातीच्या दोन ताटल्या, दोन काचपात्रें, पाणी, मलमलीचे दोन तुकडे, तांदुळांचें पीठ, रव्यासह गव्हांचें पीठ व टिपकागद.

मुलींनो, तुम्ही दिवसांतून तीनदां किंवा चारदां जेवतां. तुमच्या जेवणांतला मुख्य पदार्थ कोणता ?–भात किंवा भाकर.–बरोबर. आज तुम्हाला भाताबद्दल कांहीं माहिती सांगावयाची आहे. तुम्ही आपल्या घरीं दररोज आपल्या आईस भात करितांना पाहतां व तुमच्यापैकीं कांहीं मोठ्या मुली सकाळच्या जेवणाकरितां स्वतांदेखील भात करीत असतील. तेव्हां भात कसा करितात तें तुमच्यापैकीं पुष्कळ मुलींना माहीत आहेच. सांगा बरें मला तुम्हाला काय काय माहीत आहे तें ?

तुमच्या वर्गांत कांहीं लहान मुली आहेत त्यांना तें चांगलें माहीत नसेल. भात करावयाला तांदूळ कसले घेतात सडीक का वेणे?–सडीक.–कां? वेणे घेतले तर?–ते चांगले शिजत नाहींत व भात खावयास चांगला लागणार नाहीं.–सांगा पाहूं भात कसा करितात तो?–सडीक तांदूळ घेऊन ते स्वच्छ धुतात व मग त्यांत पुरेसें पाणी घालून ते चुलीवर शिजत ठेवितात, किंवा एका भांड्यांत पाण्यास आधण आणून त्यांत धुतलेले तांदूळ वैरतात–घालितात. भातास कढ येऊन तांदूळ मऊ–बोटचेपे झाले म्हणजे त्यांतली पेज काढून त्यावर झांकण ठेवितात व खालीं अगदीं कमी आंच लावितात, म्हणजे भातास चांगली वाफ येऊन सर्व तांदूळ चांगले फुलून निघतात.–बरोबर. भाताची कृति अगदीं सोपी आहे. पण पुष्कळ बायांस भात चांगला करितां येत नाहीं! भातास पाणी किती घालावें, पेज काढिल्यावर आंत पाणी किती वगळावें, खालीं आंच किती लावावी, हें पुष्कळ वेळां भात करून अनुभवानेंच शिकावें लागतें. बरें, तुम्ही मघांशीं भाताची पेज काढावयाची म्हणून सांगितलेंत ती पेज कशी असते?–दाट, गोड व कांहीं अंशीं चिकट.–पेज न काढली तर काय होतें?–भात मऊ, पेजबुडा होतो. तसला भात मोठ्या माणसांस बहुधा आवडत नाहीं पण लहान मुलांस आवडतो.–बरें, मऊ व फडफडीत भातांत काय फरक असतो? मऊ भात गोडीला जास्त असतो व कांहींसा चिकट असतो.–ही गोडी व चिकटपणा त्यास कशानें येतात?–पेजेनें.–बरोबर. मुलींनो, भात चांगला फुलून निघण्याकरितां व तो मोकळा होण्याकरितां त्यांतून पेज काढावी लागते. पण पेज टाकून देऊं नये. पेज फार पौष्टिक असते. दुष्काळांत व अडचणीच्या प्रसंगीं नुसत्या पेजेवर देखील माणसें जगूं शकतात. पेज

पौष्टिक कां तें तुम्हाला पुढील पाठांत समजेल. भात कसा करितात तें तुम्हाला आतां समजलें. या शेगडीवर आतां आपण थोडासा भात तयार करूं या. नंतर तांदूळ निवडण्या-धुण्यापासून तों अखेरपर्यंत सर्व कृति आपल्या देखरेखीखालीं व आपल्या मदतीनें मुलींकडून करून घ्यावी. प्रत्येक कृतीबद्दल कारणें मुलींस विचारून घेत जावीं.

मुलींनो, तुम्ही फार चांगला भात तयार केलात. भात हा आपल्या अन्नांतला एक मुख्य पदार्थ आहे. याकरितां त्यांत काय काय गुण आहेत तें आपल्याला समजलें पाहिजे खरेंना? बरें तर, तें आतां आपण पाहूं. हें एथें पीठ आहे तें कसलें असावें बरें?–गव्हांचें.–बरोबर. हें गव्हांचेंच पीठ आहे. गहूं दळून त्यांतला कोंडा मात्र काढून टाकिलेला आहे. तेव्हां या पिठांत काय काय आहे?–रवा व कणीक.–बरें. ह्या मलमलीच्या फडक्यांत हें पीठ घालून त्याची पुरचुंडी बांधितों व ती या पाण्यानें भरलेल्या काचपात्रांत धरितों. काय झालें?–पीठ भिजून ओलें झालें.–आतां ही पुरचुंडी अशीच पाण्यांत धरून ती हळू हळू कुसकरतों. काय होत आहे?–पीठ पाण्यांत उतरत आहे. पाण्याचा रंग पांढरा झाला.–हें काचपात्र बाजूस ठेवून ही पुरचुंडी ह्या ताटलींत काढून ठेवितों. आतां हें दुसरें पीठ पहा. हें कसलें असावें?–तांदुळांचें.–बरोबर. तांदुळांच्या पिठाची पुरचुंडी मलमलीचे फडक्यांत बांधून तीही हळूहळू दुसऱ्या काचपात्रांतल्या पाण्यांत कुसकरावी, व काचपात्र बाजूस ठेवून पुरचुंडी ताटलींत ठेवावी. मुलींनो, हें पहिलें काचपात्र पहा. यांत काय झालें आहे?–पीठ सगळें खालीं बसून वर निवळ पाणी आलें आहे.–पाणी हळूच ओतून काढून हें पीठ टिपकागदावर घालून सुकवितों. अजून हें पीठ थोडें दमट आहे. तें ह्या दुसऱ्या

ताटलींत काढून घेऊन व ताटली दिव्यावर धरून तें सुकवितों. बघा आतां ह्या पिठांत व पहिल्या गव्हांच्या पिठापैकीं थोडेंसें वगळून ठेविलें आहे त्यांत कांहीं फरक आहे का?—पहिलें पीठ पिवळट व खरबरीत आहे, आणि हें पीठ स्वच्छ पांढरें व मऊ आहे.—बरोबर. पहिल्या पिठास खरबरीतपणा व पिवळटपणा त्यांत जो जाडा रवा आहे त्यामुळें आलेला आहे. तो रव्याचा अंश आतांच्या ह्या पिठांत नाहीं. तो कोठें गेला? ही पुरचुंडी सोडून पाहूं. पहा. यांत पिवळट व बिलबिलित असा पदार्थ थोडासा राहिला आहे. हा ह्या पिठाहून अगदीं वेगळा पदार्थ आहे. हा दुधांतल्या कोणत्या पदार्थासारखा असावा बरें?—चक्कयाप्रमाणें.—बरोबर. ह्याला गव्हांतला बलक असें म्हणतात. बलक हा कोणत्या प्रकारचा पदार्थ म्हणतां येईल?—पौष्टिक.—बरोबर. गव्हाला जो पौष्टिकपणा आलेला आहे तो ह्या बलकामुळेंच. दुधाप्रमाणेंच गव्हामध्येंही पुष्कळ पदार्थ थोडे थोडे असतात. पण त्यांत मुख्य दोन. कोणते?—बलक व पीठ.—पिठाला आपण सत्व असें म्हणूं. सत्वाचें दुधांतल्या कोणत्या पदार्थाशीं साम्य आहे बरें? तुम्हाला सांगतां येणार नाहीं. दुधांत सत्व नसतेंच, सत्व हा कशा प्रकारचा पदार्थ आहे तें आतां पाहूं. ह्यांतली सत्वाची थोडी चिमटी जिभेवर धरून ठेवा. ती आपोआप विरघळूं द्या. तिची चव लक्ष्यांत ठेवा.—सत्वाला पहिल्यानें अगदीं चव नव्हती. पण मग तें गोड लागूं लागलें.—बरोबर. सत्व जिभेवर ठेविल्यावर तें तुमच्या तोंडांतल्या लाळेनें ओलें झालें. सत्व व लाळ हीं एकमेकांत मिळालीं कीं सत्वाची साखर बनूं लागते व म्हणून तें गोड लागूं लागतें. हें कसें होतें तें तुम्हाला पुढें समजेल. पण सत्वाची साखर बनते असें तुम्हाला समजलें व साखर हा कसला पदार्थ आहे हें तुम्हाला

ठाऊकच आहे. ह्यावरून सत्वाला तुम्ही कसला पदार्थ म्हणाल?—उष्णताजनक.—गव्हांतले मुख्य दोन पदार्थ व ते कसे आहेत हें तुम्हाला समजलें. आतां तांदुळांतही हे दोन पदार्थ आहेत का पाहूं. काचपात्रांतलें पाणी ओतून व आंतलें पीठ प्रथम टिपकागदावर आणि मग ताटलींत धरून दिव्यावर सुकवावें. ताटलींतलें पीठ गव्हांच्या सत्वाप्रमाणेंच आहे असें मुलींकडून काढून घ्यावें. नंतर पुरचुंडी सोडून त्यांत गव्हांचे बलकाप्रमाणें कांहीं राहिलेलें नाहीं असें दाखवावें. ह्यावरून तुम्हाला काय समजलें?—तांदुळांत बलक नाहीं; फक्त सत्व आहे.—मुलींनो, तांदुळांत बलक अगदींच नसतो असें नाहीं; तो फारच थोडा असतो, म्हणून तो आपल्याला इतक्याशा पिठांत सांपडला नाहीं. गहूं व तांदूळ यांत दुसरे बरेच पदार्थ असतात, पण ते अगदींच थोडे. गव्हांत मुख्य पदार्थ किती?—दोन. बलक व सत्व. आणि तांदुळांत? —सत्व.—सत्व हें उष्णताजनक आहे. तांदुळांत पौष्टिकपणा नाहीं, म्हणून भाताबरोबर आपल्याला नेहमीं दुसरे पदार्थ खावे लागतात. ते कोणते बरें?—वरण, तूप, मीठ, भाजीपाला, दुभतें वगैरे.—हे पदार्थ आपण भाताबरोबर कां खातों तें तुम्हाला पुढें समजेल.

फळ्यावरील टिप्पण.

गव्हांतले मुख्य पदार्थ.	तांदुळांतले मुख्य पदार्थ.
१ सत्व—उष्णता जनक.	१ सत्व—उष्णता जनक.
२ बलक—पौष्टिक.	

दुधांत सत्व नसतें.

तांदुळांत पौष्टिक पदार्थ नाहींत. म्हणून भाताबरोबर वरण, भाजीपाला, तूप, मीठ, दुभतें वगैरे पदार्थ खावे लागतात.

पाठ पंचेचाळिसावा.

भाकर.

पाठाचें साहित्य.—गहूं, बाजरी, जोंधळा, तांदूळ, नागली, वरी, यांचीं पिठें; गव्हांचें पीठ रव्यासह, गव्हांचें सपीठ, स्पिरिटल्यांप किंवा मेणबत्ती, शेगडी, तवा, पाणी, पितळेचीं दोन फुलपात्रें, चार पांच काचपात्रें, चिनई मातीच्या दोन तीन ताटल्या व आगकाड्यांची पेटी.

मुलींनो, मागल्या खेपेला तुम्हाला भाताविषयीं पुष्कळ गोष्टी समजल्या व त्यांबरोबरच गहूं आणि तांदूळ यांतील पदार्थ व त्यांचे गुणही समजले. मागील पाठाची थोडक्यांत उजळणी करावी. आज आपल्या अन्नांतला दुसरा मुख्य पदार्थ भाकरी याजबद्दल विचार करूं. भाकर कशाची करितात?—धान्य दळून त्याच्या पिठाची.—आपल्याकडे कोणतीं धान्यें दळून त्यांच्या पिठाची भाकरी करितात?—गहूं, बाजरी, जोंधळा, तांदूळ, नागली, वरी इत्यादि.—गहूं व तांदूळ यांच्या पिठांची तुम्हाला माहिती झालीच आहे. बाजरी, जोंधळा, नागली, वरी ह्या धान्यांचे पिठांत काय काय असतें तें आपण प्रथम पाहूं. मागील पाठांत सांगितल्याप्रमाणें पिठांच्या पुरचुंड्या बांधून बलक व सत्व हीं निरनिराळीं करावीं. ह्या सर्व धान्यांत गव्हांइतका बलक कोणत्याच धान्यांत नाहीं. तरी बाजरी, जोंधळा, नागली यांत बराच आहे व वरींत फारच थोडा आहे असें आपल्याला समजलें. वरी गरीब लोक खातात. नागली पौष्टिक आहे, पण ती खावयास चांगली लागत नाहीं म्हणून तीदेखील गरीब लोकच खातात. गहूं महाग असतो म्हणून श्रीमंत लोक तो खातात. गहूं हें उंची धान्य असून त्याचीं अनेक उत्तम पक्वान्नें करितात. मध्यम प्रतीच्या लोकांत भाकरीकरितां

कशाचें पीठ घेतात?–बाजरी, जोंधळा व तांदूळ.–तांदूळ कोठें घेतात?–मुख्यत्वें कोंकणांत.–आणि बाजरी व जोंधळा?–मुख्यत्वें देशावर.–जिकडे जें धान्य पुष्कळ पिकतें तिकडे तेंच धान्य लोक विशेष खातात, व त्यांच्या प्रकृतीस तेंच धान्य चांगलें मानवतें. भात व भाकरी यांत पौष्टिक कोणतें?–भाकरी.–कां?–बाजरी, जोंधळा वगैरे धान्यांचे पिठांत सत्व व बलक हीं असतात. तांदुळांत नुसतें सत्वच असतें.–बरें, तांदुळांचेच पिठाची भाकर केली तर ती भातापेक्षां पौष्टिक होईल काय?–नाहीं. दोन्ही तांदुळाचींच असल्यामुळें दोन्ही सारखींच असणार.–तुमचें म्हणणें बरोबर नाहीं. कां तें पाहूं. हें गव्हांचें रव्यासह पीठ आहे, व हें दुसरें सपीठ म्हणजे अगदीं आंतलें पांढरें पीठ आहे. ह्यांच्या पुरचुंड्या बांधून ह्यांतील बलक व सत्व निराळीं करूं आणि मग ह्यांत कांहीं फरक आहे का पाहूं. बघा. सपिठांत बलक मुळींच नाहीं. नुसतें सत्व आहे. ह्या रव्यासह पिठांत दोन्ही आहेत. यावरून गव्हाच्या दाण्यांत बलक कोठेंसा असावा असें तुम्हाला वाटतें?–सालाजवळ.–बरोबर. कोणत्याही धान्यांत जो बलक असतो तो त्याच्या सालाखालींच–कोंड्यांत किंवा कोंड्याखालीं असतो. आपण भाताला तांदूळ सडीक घेतों. यामुळें त्यांत जो अगदीं थोडा बलक असतो तोही निघून जातो. भाकरीस तांदूळ वेणेच दळतात म्हणून त्यांत थोडा बलकाचा अंश असतो. मग भाकर भातापेक्षां पौष्टिक असेल कीं नाहीं? भाताची पेज पौष्टिक कां? पेजेंत थोडें मीठ कां घालितात?–तिला चव येऊन ती जास्त पौष्टिक व्हावी म्हणून.–बरोबर. तुम्ही भाकर करितांना पुष्कळदां पाहिली असेल. ती कशी करतात तें सांगा पाहूं. मुलींकडून भाकरीची कृति प्रश्नोत्तररूपानें काढून घ्यावी. भाकरीच्या कृतीं-

तील पीठ ऊन पाण्यांत कां भिजवितात, तें मळावें कां लागतें, भाकरी तव्यावर टाकिल्यानंतर तिच्या वरच्या बाजूस थोडें पाणी टाकून तें कां चोळतात, ती उलटी पालटी कां करितात व अखेर थोडा वेळ ती चुलीजवळ निखाऱ्यांत उभी कां ठेवितात, ह्या गोष्टींचीं कारणें मुलींस प्रश्न विचारून काढून घ्यावीं, व सर्व गोष्टी त्यांस नीट समजावून द्याव्या. मुलींकडून लहानशी भाकर करून घ्यावी.

थोडें सत्व थंड पाण्यांत व थोडें अधणाचे पाण्यांत टाकून चांगलें ढवळावें. सत्व थंड पाण्यांत विरघळत नाहीं. त्याचे कण तसेच बुंधाशीं बसतात. परंतु अधणांत टाकलेल्या सत्वाचे कण प्रथम फुगतात व मग फुटून त्यांतील सत्व पाण्यांत बरेंच विरघळतें. ह्या गोष्टी मुलींस प्रत्यक्ष दाखवाव्या. भाकरीचें पीठ ऊन पाण्यांत भिजविण्याचें कारण या प्रयोगावरून स्पष्ट होईल.

फळ्यावरील टिप्पण.

१. भाकर धान्याच्या पिठाची करितात.

२. भाकरीचीं धान्यें.–गहूं, बाजरी, नागली, जोंधळा, तांदूळ, वरी.

३. धान्याचे पिठांतील मुख्य पदार्थ.

(१) सत्व–उष्णता जनक. (२) बलक–पौष्टिक.

४. बलक धान्याच्या वरच्या टरफलाखालीं असतो.

५. सत्व थंड पाण्यांत विरघळत नाहीं; अधणाचे पाण्यांत विरघळतें.

पाठ शेचाळिसावा.

कडधान्यें व डाळी.

पाठाचें साहित्य.–सर्व प्रकारचीं धान्यें, सर्व प्रकारचीं कडधान्यें, सर्व प्रकारचे ओले दाणे व शेंगा, सर्व प्रकारच्या डाळी, दोन तीन प्रकारच्या डाळींचें पीठ, पाणी, दोन तीन काचपात्रें, दोन ताटल्या, मलमलीचे तुकडे, डाळ करण्याचें जातें, डाळ करण्यासाठीं धुऊन सुकवलेले दाणे वगैरे.

मागील दोन पाठांतील विषयाची थोडक्यांत उजळणी करावी. जीं धान्यें आपल्या नित्य खाण्यांत येतात त्यांत सारखेपणा कसा आहे?–त्या सर्वांच्या पिठाचा खाण्याचे पदार्थ करण्यांत उपयोग होतो, व तांदुळांचा मात्र भात होतो. सर्व धान्यांत बहुतेक सत्व पुष्कळ असून बलक फार थोडा असतो.–

तूर, हरबरा, वाटाणा, उडीद, मूग, वाल, पावटा, चवळी वगैरे धान्यें दाखवावीं, व हंगाम असल्यास ओले दाणे आणि शेंगा किंवा घाटे दाखवावे. तीं धान्यें ओळखून घ्यावीं. ह्या धान्यांची आपण भाकर करितों काय? ह्यांचा आपल्या जेवणांत मुख्यत्वें काय उपयोग होतो? गहूं, तांदूळ, बाजरी वगैरे धान्यांचे दाणे व तूर, हरबरा वगैरे धान्यांचे दाणे जवळ घेऊन पहा व त्यांतील फरक सांगा.–गहूं, तांदूळ वगैरे धान्यांचे दाणे एकसंध असतात, पण तूर, हरबरा वगैरेंच्या दोन दोन डाळिंब्या असतात.–अशा दोन डाळिंब्यांच्या धान्याच्या भाकरी होत नाहींत. ह्या धान्यांस कडधान्यें म्हणतात. हीं धान्यें भरडून त्यांच्या आपण डाळी करितों. डाळींचा उपयोग?–डाळींच्या उसळी होतात, डाळींचें वरण होतें, डाळींचें भाजीपाल्यांत वंजन होतें, डाळी दळून त्यांच्या पिठाचे पुष्कळ पदार्थ व पक्वान्नें होतात, असे डाळींचे पुष्कळ उपयोग आहेत.–डाळी न करितां

सगळ्या दाण्यांचाही उसळी करण्यास व भाजीपाल्यांत घालण्यास उपयोग होतो. हे दाणे ओले असतां ते फार रुचिकर असतात. हा एकेक ओला वाटाणा किंचित चावून जिभेवर धरून ठेवा. कसा लागतो?—गोड.—कां बरें?—त्यांत साखर असेल.—वाटाण्यांत थोडी साखर आहे, नाहीं असें नाहीं. पण ती फार थोडी आहे. मग तुम्हाला तो गोड कसा लागतो?—त्यांतलें सत्व लाळेत मिसळून त्याची साखर बनत असावी.—बरोबर. खरी गोष्ट तशीच आहे. ह्यावरून ह्या कडधान्यांतील एक मुख्य पदार्थ तुम्हाला समजला. कोणता?—सत्व.—हीं हरबरा, तूर, वाटाणा ह्यांचीं पिठें आहेत. यांत सत्वाशिवाय आणखी कांहीं आहे का पाहूं. मागील पाठांप्रमाणें पुरचुंड्या बांधून सत्व निराळें करावें व पुरचुंडींत राहिलेला बलक दाखवावा. हा बलक गहूं वगैरे धान्यांतील बलकाहून थोडा निराळा असून कांहीं अंशीं दुधांतील चक्क्याप्रमाणें आहे हें मुलींचे लक्ष्यांत आणून द्यावें. पहा, हरबरा, वाटाणा, उडीद वगैरे धान्यांत हा किती पुष्कळ बलक आहे तो! इतका गव्हांत देखील नसतो. मग गहूं वगैरे धान्यांऐवजीं लोक कडधान्येंच पुष्कळ कां खात नाहींत? तुम्हाला नाहीं सांगतां येणार. एक तर त्यांची भाकर होत नाहीं. दुसरें हीं सर्व कडधान्यें पचनास फार कठीण आहेत. यामुळें तीं पुष्कळ खातां कामा नये. पदार्थ कोणते लवकर व कोणते उशीरां पचतात आणि त्याचें कारण काय तें तुम्हाला एव्हां समजणार नाहीं. एखादे दिवशीं उसळीचे दाणे किंवा डाळींचे दुसरे पदार्थ थोडे जास्त खाण्यांत आले तर लागलेंच पोट दुखूं लागतें हें तुम्हाला माहीतच आहे. सर्व प्रकारच्या कडधान्यांचे ओले दाणे पचनास हलके असतात. डाळी किंवा वाळलेले दाणे उपयोगांत आणण्यापूर्वीं सुमारें एक दिवस किंवा कांहीं

कमजास्त वेळ पाण्यांत भिजत घालून ठेवावे, व पाण्यांतून काढिल्यावर सुमारें एक तासानें शिजत टाकावे. असें केल्यानें ते मऊ होऊन पचनास हलके होतात.

सर्व प्रकारच्या कडधान्यांच्या डाळींची कृति बहुधा सारखीच असते. ती सर्व कृति मुलींस नीट समजावून द्यावी. एका प्रकारचे थोडे दाणे भरडून डाळ करून दाखवावी. डाळ करण्यापूर्वी कडधान्यें कां भिजवितात?–त्यांजवरील मळ धुपून जावा व त्यांवरचीं सालें सैल होऊन डाळ करितांना तीं लवकर सुटावीं म्हणून.–डाळी करण्यास जातें कसें लागतें? गहूं, तांदूळ, वगैरे दळण्याचीं जातीं चालतील काय? कां नाहीं? कडधान्यांच्या सालांचा उपयोग?–जनावरांस खाऊं घालण्यास.—

भात, भाकर ह्यांबरोबर आपण डाळींचें वरण, उसळी वगैरे कां खातों?–भात, भाकर यांत (बलक) पौष्टिकपणा कमी व (सत्व) उष्णताजनकपणा जास्त असतो; डाळींत पौष्टिकपणा (बलक) जास्त व उष्णताजनकपणा (सत्व) कमी असतो.–दोहों प्रकारचे पदार्थ खाल्ल्यानें आपले अन्न खाण्याचे उद्देश चांगले सिद्धिस जातात. आपण जे पदार्थ नेहमीं खातों त्यांतल्या मुख्य पदार्थांचे गुण तुम्हाला आतां समजले. कांहीं लोक जनावरांचें मांस खातात. मांसांत बलक जास्त असतो पण सत्व अगदींच नसतें, म्हणून त्यांचेंही नुसतें मांस खाऊन चालत नाहीं. मांसापेक्षांही कडधान्यांत बलक जास्त असतो, म्हणून जे मांस खात नाहींत त्यांस कांहीं अडचण पडत नाहीं. आज तुम्हाला इतकी माहिती पुरे.

फळ्यावरील टिप्पण.

१. सर्व प्रकारच्या कडधान्यांत पौष्टिक व उष्णताजनक पदार्थ असतात.

२. कडधान्यें इतर धान्यांहून जास्त पौष्टिक असतात.

३. कांहीं कडधान्यें मांसापेक्षांही जास्त पौष्टिक असतात.

४. कडधान्यें इतर धान्यांपेक्षां पचनास कठीण असतात.

५. आपल्या रोजच्या जेवणांत धान्यें व कडधान्यें यांच्या पदार्थांचें मिश्रण असावें.

पाठ सत्तेचाळिसावा.

कपडे.

पाठाचें साहित्य.–कापसाचें बोंड, तागाचें वाळलेलें झाड, तागाचा वाख, कच्ची लोंकर, रेशमाचा कोशेटा; सुती, तागी, रेशमी व लोंकरीच्या कापडाचे तुकडे, कैंसाळ व बीन कैंसाळ कमावलेल्या कातड्यांचे तुकडे वगैरे.

मागील पाठांची थोडक्यांत उजळणी करून तींत मुख्यत्वें पुढील गोष्टी मुलींकडून काढून घ्याव्या. आपल्या अंगांतील उष्णता कायम राखण्याकरितां आपल्याला उष्णता उत्पन्न करणारें अन्न खावें लागतें. उष्णता उत्पन्न करणारें अन्न कोणत्याही प्रकारचें असो, त्यांत चर्बी, साखर किंवा सत्व यांपैकीं कांहीं तरी असावेंच लागतें. चर्बी, साखर व सत्व हे जळणारे पदार्थ आहेत. ते आपल्या शरीरांत एका प्रकारें जळून आपल्या रक्तांत उष्णता उत्पन्न करितात.

आपणास नेहमीं कपडे कां घालावे लागतात?–थंडी लागूं नये व आपलें अंग ऊबदार रहावें म्हणून.–बरोबर. आपल्या अंगांत उष्णताजनक अन्नापासून जी उष्णता उत्पन्न होते ती आपल्या अंगांतून जाऊं नये म्हणून आपण कपडे घालितों. आपल्या अंगांतील उष्णता बाहेर जाऊं न देण्यास कपड्यांचा कसा उपयोग होतो तें तुम्हाला आतांच बरोबर समजणार नाहीं.

तुम्ही वरच्या इयत्तांत गेल्यावर तें तुम्हाला कळेल. आपण कोणकोणत्या प्रकारचे कपडे वापरितों हें तुम्हाला सांगतां येईल काय?–आपण सुती, लोंकरीचे व रेशमाचे कपडे वापरितों.–हिंदू लोकांत रेशमाचे कपडे सोंवळ्यांत वापरितात. इतर वेळीं फारसे वापरीत नाहींत. पण पारशी वगैरे लोकांत ते नेहमीं वापरण्याचीही चाल आहे. हें एथें लोंकरीचें, सुताचें व रेशमाचें कापड आहे. त्यांस हात लावून पहा. तीं सर्व हाताला सारखींच गरम लागतात काय?–नाहीं. रेशमापेक्षां सुती कापड हाताला जास्त गरम लागतें व लोंकरीचें कापड सर्वांत जास्त गरम लागतें.–थंडीचे दिवसांत वापरण्यास कोणते कपडे चांगले?–लोंकरीचे.–कां?–ते जास्त ऊबदार असतात.–यांशिवाय आणखी एका प्रकारचें कापड असतें. हा त्या कापडाचा तुकडा पहा. हें कसलें असावें?–सुती कापडासारखेंच हें दिसत आहे पण त्यापेक्षां हाताला जास्त मऊ व गार लागतें.–बरोबर. हें तागाचें कापड आहे. तागी मुकटे तुम्ही पाहिलेच असतील. त्याच जातीचें हें कापड आहे. सुती कापडापेक्षां हें पुष्कळ महाग असतें. आपल्याकडील हवा बरीच उष्ण आहे. ज्या देशांत फार थंडी असते तेथील लोक कपड्यांऐवजीं आणखी दोन प्रकारच्या वस्तूंचा उपयोग करितात. त्यांचे हे तुकडे पहा. ह्या वस्तु काय असाव्या?–हें एक मऊ कातडें आहे, ह्याजवर केंस नाहींत. हें दुसरें कातडेंच आहे, परंतु त्यावर अगदीं आंखूड, मऊ व घट्ट असे केंस आहेत.–बरोबर. मऊ कातड्याचे हातमोचे तुम्ही पाहिलेच असतील. हीं दोहों प्रकारचीं कातडीं फार ऊबदार आहेत. म्हणून ह्यांचा थंड देशांतील लोक कपड्यांप्रमाणें उपयोग करितात. असो, आपल्यास कपडे कोठून मिळतात तें आतां पाहूं. आतांपर्यंत जे प्रकार

तुम्ही सांगितलेत त्यांपैकीं वनस्पतींपासून कोणते कपडे मिळतात?–सुती व तागी.–आणि प्राण्यांपासून कोणते मिळतात? –लोंकरीचे, रेशमाचे व केंसाळ कातड्याचे.–

सुती व तागी कापड कापसापासून व तागाचे झाडाच्या सालींतील तंतूंपासून कसें तयार करितात हें थोडक्यांत मुलींस समजावून द्यावें. मेंढरांपासून लोंकर कातरून घेतल्यावर तिचें कापड कसें तयार करितात, रेशमाच्या किड्याच्या कोशेट्यापासून रेशीम कसें तयार करितात, व केंसाळ आणि बिनकेंसाळ कातडीं कशीं कमावितात, ह्यांबद्दल अगदीं थोडक्यांत माहिती द्यावी. आपण जे कपडे वापरितों, ते कशापासून तयार करितात व ते तयार करण्याची अगदीं सामान्य कृति ह्यांविषयीं साधारण कल्पना मुलींस होईल इतक्या बेतानेंच अगदीं थोडक्यांत ही माहिती दिली म्हणजे पुरे. जास्त माहिती त्यांस पुढें निराळ्या पाठांत द्यावयाची आहे.

ही वरील माहिती प्रश्नोत्तररूपानें देत असतां, कापसाचें बोंड, सूत, तागाचें झाड, वाख, कच्ची लोंकर, रेशमाच्या किड्याचा कोशेटा, ह्या वस्तु मुलींस प्रत्यक्ष दाखवून त्यांस सर्व गोष्टी नीट समजावून द्याव्या.

रेशमी, तागी, सुती व लोंकरीचें हीं कापडें चढत्या क्रमानें ऊबदार आहेत असें आपण म्हणतों, व हातालाही तसा भास होतो. परंतु वस्तुतः त्या कापडांस उष्णतामापक लावून पाहिल्यास तसा प्रकार आढळणार नाहीं. केवळ शीघ्र उष्णतावाहक, मंद उष्णतावाहक इत्यादि भेदांमुळें कपडे जास्तकमी ऊबदार होतात. परंतु ह्या गोष्टी ह्या इयत्तेंतील मुलींस मुळींच सांगावयाच्या नाहींत हें लक्ष्यांत असावें.

पाठ अठ्ठेचाळिसावा.

कुंभार व त्याचें चाक.

पाठाचें साहित्य.–पाणी, मातीचें ढेंपूळ, कमाविलेली कुंभारी ओली माती, कुंभाराचें चोपणें, कुंभाराचें चाक किंवा त्याचा लाकडी नमुना, भाजलेलें, कोरें मडकें, झिल्हई देण्याच्या लाकडी मण्यांची माळ वगैरे.

हा पाठ देण्यापूर्वीं मुलांस कुंभाराचा कारखाना, त्याचें चाक, तो चाकावर काम कसें करितो, माती गाळून तयार करण्याची त्याची रीत, लहानशा चोपण्यासारख्या लाकडाच्या हत्यारानें ठोकून ठोकून मडकीं करण्याची त्याची पद्धति, हीं सर्व दाखवून ठेवावीं, व ह्या माहितीचा पाठाचे वेळीं उपयोग करावा.

प्रथम बालशिक्षण भाग दुसरा यांतील वस्तुपाठ चौदावा आणि एकविसावा यांतील जरूर तितक्या गोष्टींची उजळणी करावी. मुलांस भाजलेलें कोरें मडकें दाखवावें. त्यावर एका मुलाकडून बोटानें ठोकवून खणखण आवाज काढवावा. ह्या कोऱ्या मडक्यांत तोंडोतोंड पाणी भरितों व जरा बाजूस ठेवितों. पहा, अगदीं थोडक्या वेळांत ह्यांतलें पाणी बरेंच कमी झालें! तें कोठें गेलें?–तें मडक्यांतून पाझरलें. मडक्याची बाहेरची बाजू ओली झाली असून बुडाशीं बरेंच पाणी गळलें आहे.–तर मग कोरें मडकें कसें आहे म्हणून म्हणाल?–सछिद्र.–मडक्याचा आकार मुलांकडून वर्णन करवावा. मडकीं मातीचीं करितात, भाजण्यापूर्वीं मडक्यास कच्चें मडकें म्हणतात, मडकीं करण्यास माती चांगली गाळून ती कमवावी लागते, ह्या गोष्टी मुलांकडून काढून घ्याव्या, व माती गाळून कमावण्याची कृति मुलांकडून वर्णन करवावी.

कुंभार मडकीं तयार करितो त्याच्या रीती किती आहेत?-दोन.-कोणत्या?-मातीचा गोळा घेऊन त्याचें हातानें मडकें बनवावयाचें, व मग तें उन्हांत थोडें सुकल्यावर त्यास लाकडी चोपण्यानें ठोकून ठोकून अगदीं बरोबर आकार द्यावयाचा ही एक रीत. मातीचा गोळा चाकाचे मध्यभागीं ठेवून चाक फिरवावयाचें, व तें फिरूं लागलें म्हणजे त्या मातीचे गोळ्यास हातानें आकार द्यावयाचा.-ह्या दोहोंपैकीं काम लवकर कोणत्या प्रकारानें होतें?-चाकावर.-तुम्ही कुंभाराचें चाक पाहिलेंच आहे. त्यांत व गाडीच्या चाकांत फरक काय?-कुंभाराच्या चाकास लोखंडी धांव नसते, आरा कमी असतात, तुंब्यास आरपार भोंक नसतें, फक्त एका अंगास लहानशी खांच असते, व त्या खांचेंत खालच्या ठोकळ्याचें टोंक बसवून त्यावर चाक आडवें ठेविलेलें असतें.-बरोबर. चाकावर काम करण्याची कुंभाराची तऱ्हा मुलांनीं पाहिलीच असते, ती त्यांजकडून वर्णन करवावी. चाकावर किंवा चोपण्यानें ठोकून मडकें तयार झाल्यावर तें उन्हांत सुकवितात, किंचित सुकल्यावर तें तडकूं नये म्हणून त्यास पातळ मातीनें आंतून बाहेरून सारवितात व पुन्हा सुकवितात, मडकें बरेंच सुकल्यावर त्यास झिल्हई करण्याकरितां बारीक व गुळगुळीत लाकडी मण्यांच्या माळांनीं तें घांसतात, आणि नंतर भट्टींत घालून भाजितात, ह्या सर्व गोष्टी मुलांस विचारून घ्याव्या. ह्यांतील प्रत्येक गोष्टीचें कारण विचारावें व मुलांस सांगतां न आल्यास तें आपण त्यांचे लक्ष्यांत आणून द्यावें.

कुंभाराचे कारखान्यांतील अगदीं आरंभापासून तों शेवटपर्यंत सर्व कामें आणि कृति हीं मुलांस दाखवून त्यांतील बहुतेक गोष्टींचीं कारणें मुलांस समजावून देणें हा ह्या पाठाचा मुख्य उद्देश होय. पहिला भाग कुंभाराचा कारखाना प्रत्यक्ष दाख-

वून सिद्धीस न्यावा. दुसरा भाग वर्गांत पाठ देतांना विचारांत घ्यावयाचा. ह्या धोरणानें हा पाठ दिला असतां विशेष मनोरंजक व उपयुक्त होईल.

पाठ एकूणपन्नासावा.

सुताची चाती.

पाठाचें साहित्य.–कापूस, पिंजलेली कच्ची लोंकर, तागाचा वाख, दिडकीस भोंक पाडून किंवा स्लेटीचे वाटोळ्या तुकड्यास भोंक पाडून केलेली लहान चाती, दगडी मोठी चाती, पितळेची लहान वाटी, सूक्ष्मदर्शक काच, पाणी व स्लेट.

कापूस, लोंकर, ताग वगैरे तंतुमय पदार्थांचे तंतु एकमेकांस जोडून त्यांपासून लांब सुताचे ताणे कसे तयार करितात ह्याची, व सूत काढण्याचें मुख्य साधें यंत्र जें चाती तिची माहिती ह्या पाठांत मुलांस करून द्यावयाची.

कापसाचें सूत काढण्याकरितां दिडकीची किंवा स्लेटीच्या वाटोळ्या तुकड्याची बनविलेली चाती मुलांस दाखवावी. ही चाती पांढरपेशांच्या मुलांच्या पाहण्यांत असते. तसेंच अंबाडीच्या किंवा तागाच्या वाखापासून सुतळ करण्याची दगडी मोठी चाती मुलांस दाखवावी. शेतकरी वगैरे लोकांच्या मुलांच्या पाहण्यांत ही चाती असते. ह्या दोन्ही चात्या मुलांकडून ओळखवून घ्याव्या. त्यांचे उपयोग मुलांस विचारावे, व ते त्यांस माहीत नसल्यास आपण सांगावे.

प्रथमतः ही धाकटी चाती घेऊं व तिचा कसा उपयोग करितात तें पाहूं. ह्या कापसाचें आपल्यास सूत काढावयाचें आहे तर प्रथम काय केलें पाहिजे ?–त्यांतील सरकी काढिली पाहिजे.–बरोबर. ह्या कापसांतील सरकी काढून टाकून हा कापूस मी

चांगला विंचरितों व त्याची अशी लांबट वडी बनवितों. अशी वडी बनविण्यानें काय झालें नीट पाहून सांगा.–कापसाचे तंतु प्रथम कसे तरी गोळा झालेले होते ते सगळे नीट सरळ व आडवे झाले.–बरें, आतां ह्या वडीचें एक टोंक ओढून ओढून बारीक व लांब करितों. आतां हें टोंक कसें दिसतें ?–जाड सुताप्रमाणें.–हें टोंक मी आणखी असेंच ओढिलें तर बारीक सूत निघेल, नाहीं बरें?-नाहीं. टोंक ओढिल्यानें त्यांतील तंतु संपतांच ते वडीपासून निराळे होतील.–तर मग सूत निघण्यास काय केलें पाहिजे ?–तंतूंचीं टोंकें वडीपासून सुटूं नयेत व त्यांत दुसरे तंतु अडकावे म्हणून कापसाचे वडीचे टोंकास पीळ घालीत घालीत तें ओढलें पाहिजे.–बरोबर सांगितलें. पण एथें एक शंका आहे तिचा तुम्ही विचार करा. हे कापसाचे दोन अगदीं सुटे तंतु आहेत. ह्यांचीं टोंकें एकमेकांजवळ आणून त्यांस पीळ घातल्यानें त्यांचा एकजीव कसा व कां होतो हें तुम्हास सांगतां येईल काय ?–नाहीं सांगतां येणार.–बरें. हे दोन कापसाचे तंतु मी एथें स्लेटी-वर–उडून जाऊं नयेत म्हणून पाण्यानें भिजवून–ठेवितों. ते तुम्ही ह्या सूक्ष्मदर्शक काचेंतून पहा. तंतु कसे दिसतात ?–तंतु बरेच जाडे दिसतात व ते नीट सरळ नसून मुरुड शेंगेप्र-माणें किंवा मोठ्या दोरखंडाप्रमाणें पिळवटलेले आहेत.–बरोबर. तंतु एकमेकांत चिकटून लांब सूत कसें निघतें तें आतां तुम्हाला समजेल. एका तंतूच्या खोबणींत दुसऱ्याचा उंचवटा याप्र-माणें जुळून जाऊन दोन तंतु परस्परांत अडकतात व त्यांस पीळ घातला म्हणजे त्यांचा पक्का एकजीव होतो, आणि अशा रीतीनें लांबच लांब सूत निघतें. कापसाचें सूत जानवीं करण्याकरितां काढितात तें कदाचित तुम्ही पाहिलें असेल. तो प्रकार मी तुम्हास दाखवितों. मुलांस दोन तीन हात लांब सूत चातीवर

काढून दाखवावें. सूत निघत असतां कापसाचे वडींतून कापसाचे तंतु एकामागून एक कसे येत असतात व त्यांस पीळ पडून सूत कसें तयार होत जातें तो प्रकार मुलांस नीट अवलोकन करण्यास सांगावा. कापड विणण्याकरितां हातीं किंवा यंत्रानें जें सूत काढितात त्याचाही प्रकार असाच असता हा गोष्ट मुलांस समजावून द्यावी. गांवांत किंवा जवळपास सूत काढण्याचा कारखाना असल्यास तो मुलांस सवडीप्रमाणें वेऊन दाखवावा.

पिंजलेल्या कच्च्या लोंकरीचे व तागाचे तंतु सूक्ष्मदर्शक काचेंतून मुलांस दाखवावे. त्यांचीही रचना कापसाचे तंतूंप्रमाणेंच पिळवटल्याप्रमाणें असते. अर्थात त्यांचेंही सूत कापसाप्रमाणेंच निघतें हें मुलांचे लक्ष्यांत आणून द्यावें. नंतर पिंजलेल्या लोंकरीचें मोठ्या दगडी चातीवर थोडेंसें सूत काढून दाखवावें, व तागाचा किंवा अंबाडीचा वाख घेऊन त्याची सुतळ तयार करून दाखवावी. लोंकरीचें सूत व वाखाची सुतळ करण्याचा प्रकार बहुतेक कापसाप्रमाणेंच असतो. वाखाचे तंतु जाड असल्यामुळें त्याची सुतळ तयार करणें पुष्कळ सोपें जातें. हे सर्व प्रकार मुलांस नीट अवलोकन करण्यास सांगून त्यांस ते चांगले समजावून द्यावे. शेतकरी लोक ताग किंवा अंबाडी यांची सुतळ तयार करितात व धनगर लोक घोंगड्या विणण्याकरितां लोंकरीचें सूत तयार करितात. हीं कामें सवड असेल तेथें मुलांस प्रत्यक्ष दाखवावीं.

पाठ पन्नासावा.

दोरखंडें.

पाठाचें साहित्य.–नारळाचें वाळलेलें चोड, काथ्या, सुंभ, दोरखंडाचा तुकडा, वाख, वाखाचे दोर, मोठी चगडी चाती, नारळाचें कुजविलेलें चोड व पाणी.

मुलांस जाडे दोर दाखवावे. जाडे दोर मुख्यत्वें कशाकशाचे करितात?–काथ्याचे किंवा ताग, अंबाडी इत्यादिकांच्या वाखाचे. –दोरखंडें तयार करणें ह्याचे साधारणतः तीन भाग आहेत. प्रथम ज्यापासून दोरखंडें करावयाचीं त्याचे तंतु निराळे करणें, मग त्यांपासून बारीक सुतळ किंवा दोरी तयार करणें आणि शेवटीं त्या सुतळीचे किंवा दोरीचे जाड दोर तयार करणें.

नारळाचें चोड मुलांस दाखवावें. तें भिजत घालून त्याची वरची साल कुजवितात, व नंतर ठेंचून व धुवून त्यांतील तंतु निरनिराळे करितात, त्यांस काथ्या म्हणतात. काथ्या तयार करण्याचा हा प्रकार मुलांस समजावून द्यावा. ताग व अंबाडी यांपासून वाख कसा तयार करितात तें मुलांस समजावून द्यावें. हा दोरखंडांच्या कृतीचा पहिला भाग झाला. दुसरा भाग तंतूंपासून बारीक दोरी किंवा सुतळ तयार करणें. त्याचा प्रकार मागील पाठांत सविस्तर सांगितलाच आहे. त्याची एथें उजळणी करावी. तिसरा भाग दोरीचें किंवा सुतळीचें दोरखंड बनविणें.

मुलांनो, सुतळ किंवा दोरी ह्यांचें दोरखंड कसें बनतें तें आतां तुम्हाला दाखवितों. ही सुंभाची-काथ्याची-दुपदरी बारीक दोरी घेऊन तिचें एक टोंक ह्या गजास बांधून ठेवितों. तिच्या दुसऱ्या टोंकास ही चाती बांधून तिला खूब पीळ देतों. आणि दोरीच्या मध्याशीं दोरी ताठ ओढून धरून तिचा दुसरा पदर ताठ

ओढून धरिलेल्या पदराभोंवतीं गुंडाळेल असें करितों. शेवट-पर्यंत गेल्यावर दोन्ही टोंकें सोडून त्यांस गांठ मारितों. पहा. हें एक बारीक दोरखंड झालें. जाडें दोरखंड करण्यास काय करावें?—हेंच दोरखंड पुन्हा दुपदरी करावें, व मग तें दोरखंड पुन्हा दुपदरी करावें, असें पुष्कळ वेळां केल्यानें खूब जाडें दोरखंड तयार होईल.—बरोबर. मोठालीं दोरखंडें आणखी निराळ्या रीतीनेंही करितात. एकदम पुष्कळ पदर घेऊन त्यांस पीळ भरितात म्हणजे एकदम जाडें दोरखंड तयार होतें. दोरखंडांस पीळ भरण्याच्या निरनिराळ्या अनेक तऱ्हा आहेत.

दोरखंडांचे उपयोग सांगा.—गलबतांस नांगर बांधावयास, शिडें, डोलकाठ्या बांधावयास, कापसाचे, व इतर मालाचे गट्ठे बांधा-वयास वगैरे अनेक कामीं दोरखंडांचा उपयोग होतो.—दोर-खंडें टिकाऊ व बळकट कोणतीं?—काथ्याचीं.—मुलांनो, दोर-खंडांवरून एक गोष्ट आपल्यास मोठी शिकण्यासारखी आहे. एकेक सुटा तंतु घेतला, तर तो किती नाजूक व किती तरी लहान असतो! पण त्याच तंतूंची सुतळ किंवा सुंभ व त्यांपा-सून दोरखंड तयार झालें म्हणजे त्याच्या अंगांत किती शक्ति येते, व तें किती उपयोगी पडतें बरें? हा सगळा ऐक्याचा व संघशक्तीचा प्रभाव बरें!! मुलांस काठ्यांचे जुडीच्या गोष्टीची आठवण देऊन ऐक्य याचा अर्थ समजावून द्यावा.

परिशिष्ट पहिलें.

चित्रकलादि व्यवसाय.

शिशुवर्ग व पहिली इयत्ता यांत शिकविलेल्या व्यवसायांपैकीं चित्रकला, कागदांच्या घड्यांच्या आकृति, कागदाचें कातरकाम व मातीच्या प्रतिमा करणें हे चार व्यवसाय वस्तुपाठांच्या अनुषंगानें वरील इयत्तांसही आवश्यक ठरविलेले आहेत. **मराठी शाळांतील शिक्षकांस सूचना** ह्या सरकारी पुस्तकांतील परिशिष्टें **अ** आणि **ब** ह्यांस अनुसरून वरील चारी व्यवसायांच्या पाठांची व्यवस्था ठेवावी. विवक्षित पाठ शिकवून झाल्यावर पुरेसा वेळ राहिला, तरच त्या तासांत त्या पाठांस अनुलक्षून चित्रकलेचा किंवा इतर व्यवसायाचा धडा शिकवावा. नाहींपेक्षां एका वेळीं वस्तुपाठ देऊन दुसरे वेळीं तत्संबंधीं व्यवसायाचा पाठ द्यावा हा उत्तम मार्ग होय. ह्या पुस्तकांतील वस्तुपाठांच्या शेवटीं चित्रकलादि व्यवसायांचा सर्वत्र उल्लेख केलेला आहेच असें नाहीं. तथापि कोणत्या वस्तुपाठांस अनुलक्षून कोणत्या व्यवसायाचे पाठ द्यावे हें पुढें लिहिलें असून चित्रकलेचे पाठ शिकविण्यास अवश्य लागणारीं चित्रें व आकृति हींही दिलीं आहेत. ह्या चारी विषयांचे पाठ देण्यासंबंधानें **बालशिक्षण भाग पहिला** व **दुसरा** ह्या दोन पुस्तकांत सविस्तर लिहिलें असून नमुन्याचे पाठही त्यांत दिलेले आहेत, म्हणून एथें त्या संबंधानें विशेष लिहिण्याची आवश्यकता नाहीं.

दुसऱ्या इयत्तेंतील मुलांस फळ्यावर खडूनें, पाटीवर पेनसिलीनें व कागदावर शिसपेनसिलीनें चित्रें व आकृति काढितां याव्या. तसेंच तीं चित्रें व आकृति रंगीत खडू, रंगीत पेनसिली, रंगीत शिसपेनसिली व पातळ रंग ह्यांनीं रंगवितां आलीं पाहिजेत. फळा, मुलांच्या पाट्या व कागद हीं चौरस पाडून आंखलेलीं असावीं. पातळ रंगानें चित्र रंगविण्याकरितां किंवा पातळ रंगानें एकदम चित्र काढण्याकरितां मुलांनीं बारीक कुंचांचा किंवा कलमांचा उपयोग करावा.

परिशिष्ट दुसरें.

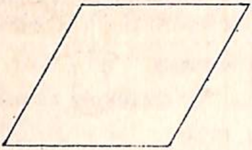
चित्रकलादि व्यवसायांचे पाठ.

पुस्तकांतील पाठ.	पाठास अनुलक्षून शिकविण्याचीं चित्रें व आकृति.
	१. चित्रकला.
१३.	१. समभुज चौकोन. २. समप्रतिभुज चौकोन.
१४.	३. पंचकोन. ४. षट्कोन.
२७.	५. गवताची पाती. ६. गवताच्या बियांचा तुरा.
२८.	७. गहूं. (उपडा व उताणा).
२९.	८. भुईछत्री किंवा अळंबें.
३०.	९. घोडा. १०. गाढव. ११ व १२. घोड्याचा खूर. १३. नाल.
३३.	१४. कोंबडा. १५. कोंबडी. १६. कोंबडीचीं पिलें. १७. कोंबड्याचा पाय.
३४.	१८. उंदीर
३८.	१९. नांगर. २०. फाळ. २१. नांगरखुंट. २२. रुमणें.
३९.	२३. भाताची पाती. २४. भाताची कणशी.
४०.	२५. स्लेट.
४१.	२६. गाडीचें चाक.
४८.	२७. कुंभाराचें चाक.
	२. कागदाच्या घड्या व ३. कागदाचें कातरकाम.
५.	इंच, फूट, तसू व वीत लांबीच्या कागदाच्या पट्या.
६.	चौरस इंच व चौरस तसू.
१३.	समभुज चौकोन व समप्रतिभुज चौकोन.
१४.	पंचकोन व षट्कोण.
	४. मातीच्या प्रतिमा करणें.
७.	घनइंच व घनतसू.
१०.	चितीचे निरनिराळे प्रकार.
११.	सूचीचे निरनिराळे प्रकार
१२.	शंकु.
४९.	सुताची चाती.

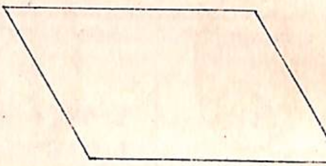
परिशिष्ट तिसरें.

चित्रकलेच्या पाठांकरितां चित्रें व आकृति.

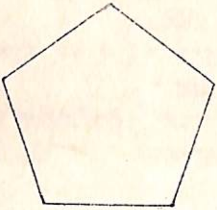
१. समभुज चौकोन.



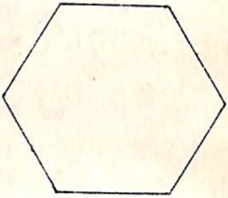
२. समप्रतिभुज चौकोन.



३. पंचकोन.



४. षट्कोन.



५. गवताची पाती.

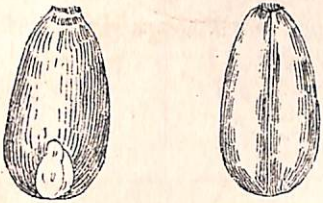


६. गवताच्या बियांचा तुरा.



७. गहूं.

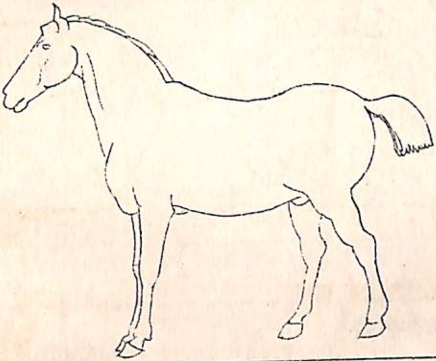
उपडा. उताणा.



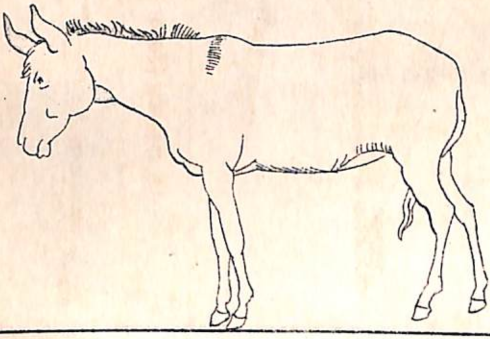
८. भुईछत्री किंवा अळंबें.



९. घोडा.



१०. गाढव.



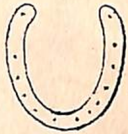
११. घोड्याचा खूर. वरून.



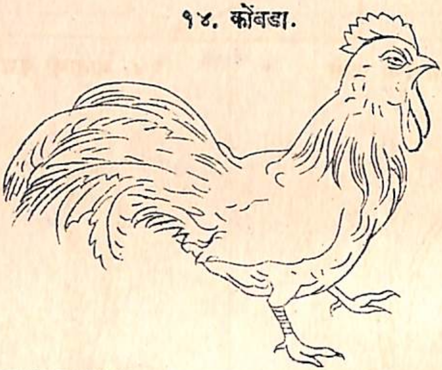
१२. घोड्याचा खूर. खालून.



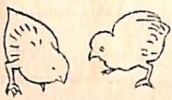
१३. नाल.



१४. कोंबडा.



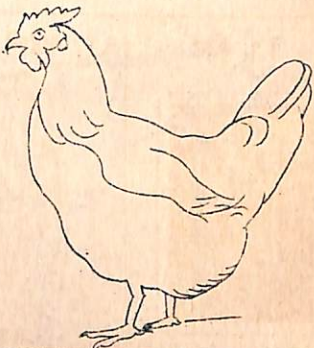
१६. कोंबडीचीं पिलें.



१७. कोंबड्याचा पाय.



१५. कोंबडी.

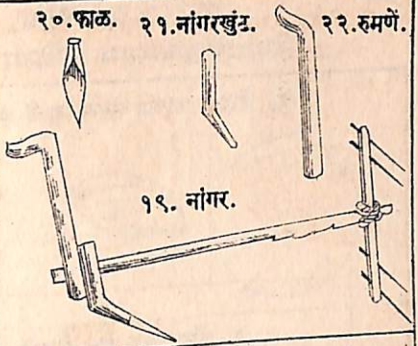


१८. उंदीर.



२०. फाळ. २१. नांगरखुंट. २२. रुमणें.

१९. नांगर.



२३. भाताची पाती.



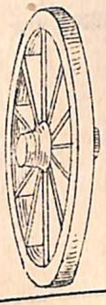
२४. भाताची कणशी.



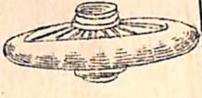
२५. स्लेट.



२६. गाडीचें चाक.



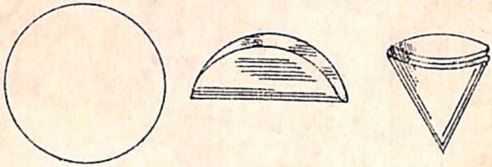
२७. कुंभाराचें चाक.



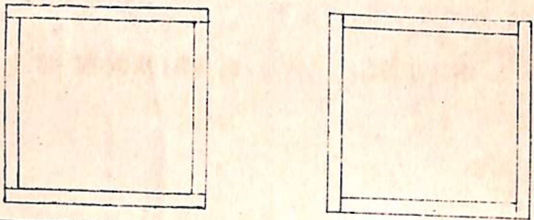
परिशिष्ट चौथें.

विषयस्पष्टीकरणार्थ दिलेल्या आकृति.

१. टिपकागदाच्या नसराळ्याची कृति.



२. चौरसाकार दोन चौकटी.



३. दोन चौकटी.

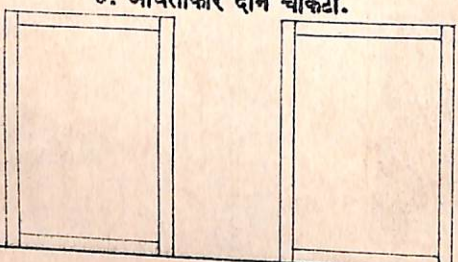
चौरस,



समभुज चौकोन.



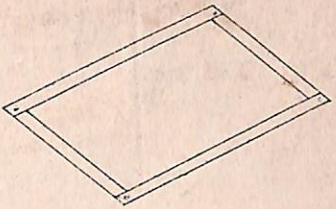
४. आयताकार दोन चौकटी.



आयत.



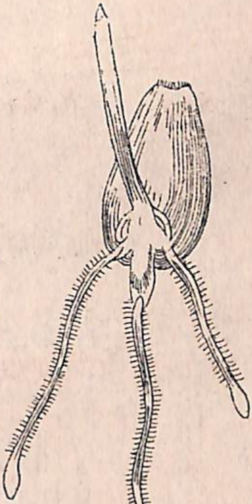
समप्रतिभुज चौकोन.



५. गव्हाचा छेद.



६. रुजत असलेला गहूं.



७. गव्हाचें फूल.

